



Tandhälsotillståndet hos arbetare vid tre syrafabriker

Miljöeffekter på tandstatus och arbetarnas attityder till dessa. En undersökning vid sva-velsyra-, saltsyra- och fosforsyrafabrikerna vid Boliden-Kemi AB i Helsingborg.

1981

Av GÖSTA SANDIN



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553209_0018

TANDHÄLSOTILLSTÄNDET HOS ARBETARE VID TRE SYRAFABRIKER

Miljöeffekter på tandstatus och arbetarnas attityder till dessa.
En enkätundersökning vid svavelsyra-, saltsyra- och fosforsyra-
fabrikerna vid Boliden Kemi AB i Helsingborg

AKADEMISK AVHANDLING

som för avläggande av odontologie doktorsexamen vid Odontologiska
Fakulteten, Lunds universitet, offentligen kommer att försvaras i
aulan, Tandläkarhögskolan, Malmö, fredagen den 25 september 1981
kl. 09.00.

av

GÖSTA SANDIN

Leg. tandläkare

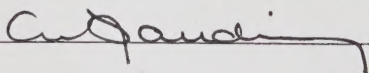
Organization LUND UNIVERSITY	Document name DOCTORAL DISSERTATION
Faculty of Odontology Carl Gustavs väg 34 S-214 21 Malmö	Date of issue August 1981
Author(s) Gösta Sandin	CODEN: LUODD5/(ODOR 1001)1-215 (1981)
Sponsoring organization	
Title and subtitle Dental health among workers at three acid producing factories. The environmental effects on dental health and the workers' attitudes to these effects. An investigation at the sulphuric-, hydrochloric- and phosphoric-acid factories of Boliden Kemi AB in Helsingborg, Sweden.	
Abstract The pollution problems are discussed worldwide. Very little interest has been paid to the effects on dental health of industrial pollutants at modern industries. This investigation was made at Boliden Kemi Company in Helsingborg where the main production of sulphuric-, hydrochloric- and phosphoric-acids in Sweden is located. Gases and dust pollute the air in these factories. The workers' attitudes to the effects of the environments on their dental health were studied in an inquiry. A clinical examination of all 214 workers was accomplished and related to the inquiry and to the following three environmental variables - time of employment, degree of exposure to gas and dust and environmental dose. A parametrical method of recording erosion is discussed. Workers at the hydrochloric-acid factory: The number of teeth was low and the correlation between "missed surfaces" and environmental dose was significant. There was also a correlation to root-dentine decay. The gingiva was not affected. The loss of tooth substance through erosion and attrition was highly correlated to the environmental variables. Discoloration of teeth and chaps on the lips were in some cases caused by environmental factors. Workers at the sulphuric-acid factory: The decay of the workers' teeth was partly correlated to the environmental variables. The loss of tooth substance was less than among hydrochloric workers but the attrition component was more dominant due to prevalent acid-abrasive dust. A tendency to lower prevalence of periodontal diseases and plaque was observed. Discoloration of teeth was not uncommon. Workers at the phosphoric-acid factory: The workers' attitudes to environmental effects on their dental health were not as negative as the other acid workers' and their dental health was also stated to be better. Prevalence of fluorides in the air was thought to decrease the effect of abrasive dust and acid gases. Preventive procedures: It is recommended that workers employed in industries where dental health might be affected by environments should undergo thorough and extensive dental examinations at suitable intervals. Optimal dental care, use of fluorine and in some cases protective splints might diminish or eliminate the negative effects of industrial pollution upon dental health.	
Key words Industrial dentistry; Acids; Attrition; Caries; Discoloration of teeth; Dust; Environments; Epidemiology; Erosion; Periodontology.	
Recipient's notes	Number of pages 215
	Language Swedish
	Security classification

Distribution by (namne and address)

Gösta Sandin, Drottninggatan 216 A, 252 33 Helsingborg

I, the undersigned, being the copyright owner of the abstract of the above-mentioned dissertation, hereby grant to all reference sources permission to publish and disseminate the abstract of the above-mentioned dissertation.

Signature



Date 1981-08-01

Från Institutionen för Odontologisk Röntgendiagnostik, Lunds universitet, Odontologiska Institutionen, Jönköping och Företagshälsövården vid Boliden Kemi AB i Helsingborg.

TANDHÄLSOTILLSTÅNDET

HOS ARBETARE VID TRE SYRAFABRIKER

Miljöeffekter på tandstatus och arbetarnas attityder till dessa. En undersökning vid svavelsyra-, saltsyra- och fosforsyrafabriker vid Boliden Kemi AB i Helsingborg.

av

GÖSTA SANDIN



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
INLEDNING	7
LITTERATURÖVERSIKT	12
Historik Boliden Kemi	15
BESKRIVNING OCH ANALYS AV ARBETSMILJÖN (AM)	18
Svavelsyrafabriken	18
Processbeskrivning	18
Arbetsmiljön	20
Arbetsmiljömätningar	21
Saltsyrafabriken	25
Processbeskrivning	25
Arbetsmiljön	25
Arbetsmiljömätningar	26
Fosforsyrafabriken	32
Processbeskrivning	32
Arbetsmiljön	33
Arbetsmiljömätningar	34
Sammanfattning av arbetsmiljöstudien	39
ENKÄT OM ARBETARNAS ATTITYDER TILL ARBETSMILJÖN (ENKÄT)	41
Enkätens mål	41
Material	41
Metoder	46
Resultat	47
Miljöeffekter på tänder, tandkött och saliv	48
Tandvårdsvanor, tandvårdsförsäkringen och kostvanor	62
Företagstandvård	66
Rökning, snusning och det allmänna välbefinnandet	69
Förändringar av arbetsmiljön	75
Sammanfattning och kommentar	80

	Sid
BESKRIVNING OCH ANALYS AV TANDHÄLSOTILLSTÄNDET (THU)	84
Material	84
Kontrollgrupp kontorsanställda	88
Metoder	89
Autoanamnes	90
Studiemodeller	90
Salivanalyser	91
Karies- och DMFS-registrering	94
Gingivit- och parodontitregistrering	95
Plaqueregistrering	96
Käkledsundersökning	96
Registrering av förändringar av de orala slemhinnorna	96
Registrering av erosioner och abrasioner	97
Registrering av missfärgningar av eller färgade be-	101
läggningar på tänderna	
Miljörelaterade variabler	102
Statistisk bearbetning	104
Resultat	105
Salivanalyser	105
Tandantal	111
Karies	116
Gingivit	131
Parodontit	135
Plaque	136
Protesprevalens	138
Erosion-abrasion	140
Slemhinneförändringar	151
Missfärgning av tänder	152
Pilotförsök - pH i saliv vid höga koncentrationer	156
av HCl i inandningsluften	
Sammanfattning och kommentar	157

	Sid
SALIVANALYSER - GLYKOPROTEINER	165
Material	165
Metoder	166
Sekretionshastighet och pH-värde	166
Expositionsgradering	167
Buffringskapacitet, halter av Ca, P och Na	167
Hexosamin	167
Sialinsyra	168
Fukos	168
Protein	168
Immunoglobuliner	168
Statistisk bearbetning	168
Resultat	169
Sammanfattning och kommentar	177
Salivanalyser THU och saliv-glykoproteiner	181
DISKUSSION OM SAMBANDET MELLAN ARBETSMILJÖ OCH TANDHÄLSO-	182
TILLSTÅND SAMT ARBETARNAS ATTITYDER TILL DETTA SAMBAND	
Saltsyrafabriken	185
Svavelsyrafabriken	189
Fosforsyrafabriken	192
Hamnen	
FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER	196
SUMMARY	201
TACK	207
REFERENSER	208

Til Barbro.

I N L E D N I N G

Människornas förhållande till sin miljö, miljöförstöring, nedsmutsning och luftförorening är viktiga frågor i samhällsdebatten världen över. Stora ansträngningar måste göras på skilda områden för att förbättra miljön, t ex genom avlopps- och avgasrening, begränsning av industriutsläpp och kalkning av försurade vattendrag. Dessa strävanden medför i många fall kostnadsökningar såväl för den enskilda människan som för kommuner och industriföretag. Miljöförbättringar måste därför ofta genomföras successivt i takt med tillgängliga ekonomiska resurser. Sverige är i många stycken ett föregångsland när det gäller miljösanering. Vår strikta arbetsmiljölag är ett exempel på detta.

Arbetsmiljöfaktorers inverkan på individernas fysiska och psykiska hälsa studeras och diskuteras livligt såväl från fackligt håll som från arbetsgivarsidan. Resultaten av detta är att arbetsmiljön ständigt förbättras, inandningsluften ute på arbetsplatserna renas från damm och toxiska kemikalier, temperatur- och luftfuktighetsförhållandena göres gynnsammare och arbetarskyddsfrågor prioriteras. Företagshälsovården är väl utbyggd i svensk industri med såväl terapeutisk som profylaktisk verksamhet.

Arbetet med att analysera miljöfaktorers inverkan på hälsotillståndet omfattar i förvärande liten utsträckning tandhälsan. Vissa arbeten och arbetsmiljöer medför risker för skador såväl på tänderna som i deras omgivande vävnader (Schour och Sarnat 1942, Burkett 1957). Exempel på arbetsmiljöfaktorer som bör studeras i relation till tandhälsotillståndet är:

Damm - med abrasiv effekt (gruv- och stenindustri).

Syror och sura gaser - med erosiv effekt (kemisk industri, bat-

terifabriker, järnbearbetnings- och pappersmassaindustri).

- | | |
|--|--|
| Metaller | - med missfärgning av tänder eller tandkött som följd t ex järn, koppar, nickel, bly, kvicksilver och krom i miljön (svetsningsindustri, fotografisk industri och elektrolytisk industri). |
| Kolhydrater | - med effekt på kariesaktiviteten (bageri-, mjöl- och sötsaksindustri). |
| Tjära, acetylen, cresol, bensol och amylacetat | - med effekt på gingivitprevalensen (asfaltarbetare och målare, sko- och gummiindustri). |
| Fysikaliska faktorer | - med effekt på tänder eller munslemhinna (glasblåsare, musiker med blåsinstrument, dykare och flygare). |

Bland de orala manifestationer som beror på arbetsmiljöfaktorer är abrasiva och erosiva skador på tänderna vanligast förekommande. Prevalensen av dessa i nuvarande förbättrade arbetsmiljöer är inte studerad i någon större utsträckning (se Litteraturöversikt sid 12).

Sedan ett tiotal år arbetar man från fackligt håll för att arbetsmiljöns effekter på tandhälsotillståndet skall utredas. Detta gäller särskilt inom den kemiska industri där starka oorganiska syror framställs. Sveriges ledande tillverkare av sådana syror är Boliden Kemi AB, som i Helsingborg har fabriker för framställning av bl a svavel-, salt- och fosforsyra. Möjligheterna att studera tandhälsotillståndet och miljöfaktorers inverkan på detta är därför unika vid detta företag. En undersökning är också särskilt angelägen, eftersom arbetarna hävdar att arbetsmiljön fortfarande är

klart negativ ur tandhälsosynpunkt.

Företaget tog 1974 initiativet till en pilotstudie av några arbetare vid saltsyrafabriken, som ansågs vara den avdelning där tänderna skadades mest. Undersökningen utfördes av Frostell och Heinze och omfattade 7 arbetare som en längre tid varit verksamma vid syraugnarerna. Man iakttog abrasioner hos 6 av dem, erosioner hos 2 samt några fall av tandmissfärgningar. Man drog slutsatsen att de iakttagna skadorna till en viss del torde ha orsakats av långvarig kontinuerlig men måttlig lokal syrapåverkan (Frostell och Heinze utlåtande 740307, ej publicerat). Denna pilotundersökning, som således visade att arbetarnas farhågor om skadeeffekter på tandstatus kunde vara berättigade, ledde till att företagsledningen beslöt, att en utredning skulle göras. I samband härmed blev jag erbjuden att leda denna och att medverka till att en välutrustad klinik för tandvård inrättades i anslutning till företagshälsovården vid Boliden Kemi.

Verksamheten vid kliniken, som stod färdig 1976, delades upp i två grenar. Dels skulle samtliga c:a 250 anställda arbetare vid syrafabrikerna genomgå en omfattande klinisk tandhälsoundersökning och dels skulle alla anställda, c:a 1300 st, efter hand beredas tillfälle att erhålla profylaktisk tandvård, efter en klinisk undersökning omfattande även röntgenundersökning och salivtest. Resultaten av undersökningarna tillställdes patienternas ordinarie tandläkare och låg till grund för en riskbedömning ur karies- och parodontit-synpunkt. Sålunda gavs mest profylax till de patienter som ansågs löpa största sjukdomsriskerna ur dessa synpunkter.

För att studera arbetsmiljöns effekter på tandhälsotillståndet hos arbetare, som sysselsätts med tillverkning av svavel-, salt- och fosforsyra, gjordes en deskriptiv studie av deras kliniska tand- och munhålestatus. Denna undersökning relaterades dels till en analys av rådande arbetsmiljöförhållanden i de olika fabrikerna

och dels till en enkätundersökning. Enkäten belyste arbetarnas attityder till miljön.

Möjligheterna att vid Boliden Kemi i Helsingborg studera arbetsmiljörelaterade faktorerers inverkan på tandhälsotillståndet var unika främst av två skäl. Dels fanns inom samma fabriksområde landets mest omfattande tillverkning av starka oorganiska syror. Antalet anställda vid syrafabrikerna var så stort att meningsfulla jämförelser dem emellan kunde göras. Dels hade företaget genom arbetsmiljömätningar under flera år regelbundet registrerat luftföreningar av syra-gas och damm.

I de undersökningar av tandhälsotillståndet hos arbetare, som exponerats för syror, som tidigare utförts hade man inte kunnat relatera resultaten till expositionsgrad och miljödos, eftersom miljöfaktorererna inte hade registrerats. Man hade inte heller undersökt miljörisken i fabriker där nuvarande låga halter av syror förekom och någon analys av arbetarnas attityder till miljörisken ur tandhälsosynpunkt hade inte gjorts. Bland äldre undersökningar kan nämnas Sellmans undersökning vid en galvaniseringsindustri 1945. Skogedal och medarbetare hade vid en norsk elektrolytisk industri 1977 gjort en liknande studie omfattande 12 arbetare. I båda dessa arbeten konstateras tandskador orsakade av arbetsmiljön. Målet för föreliggande arbete var därför att via analys av arbetsmiljöfaktorer och tandhälsoundersökningsresultat söka bedöma om de attityder som framkom ur enkätundersökningen var relevanta. För att nå detta mål har arbetet uppdelats i fyra avsnitt som redovisas var för sig, nämligen

1 B E S K R I V N I N G O C H A N A L Y S A V A R B E T S - M I L J Ö N (AM)

Efter en kort historik följer en beskrivning av svavel-, salt- och

fosforsyrafabrikerna eller avdelningarna, som de också kallas. Tillverkningsprocesser och metoder samt arbetsmiljöförhållanden redovisas för varje fabrik för sig.

2 BESKRIVNING OCH ANALYS AV HUR ARBETARNA UPPLEVER SIN ARBETS- MILJÖ SÄRSKILT UR TANDHÄLSOSYN- PUNKT (ENKÄT)

Enkätundersökningen redovisas och diskuteras i relation till miljö-
n.

3 BESKRIVNING OCH ANALYS AV TAND- HÄLSOTILLSTÅNDET (THU)

Den kliniska undersökning som utförts redovisas liksom en särskild studie av laboratorieanalyser av några salivparametrar (SALIV-GLYKOPROTEINER). Resultaten sammanfattas och diskuteras i relation till några andra epidemiologiska studier.

4 DISKUSSION OM SAMBANDET MELLAN ARBETSMILJÖ OCH TANDHÄLSOTILL- STÅND SAMT ARBETARNAS ATTITYDER TILL DETTA SAMBAND

Arbetarnas attityder till sin arbetsmiljö och dess effekt på tandhälsotillståndet diskuteras i relation till resultaten av den kliniska undersökningen. Effekten av de arbetsmiljörelaterade faktorerna: anställningstid, expositionsgrad för syra-gas och damm samt miljödosa redovisas.

L I T T E R A T U R Ö V E R S I K T

=====

Trots att skador på tänderna i form av erosioner konstaterats hos arbetare i syramiljöer finns endast några få arbeten härom publicerade. Främst är det effekter av saltsyra och i någon mån även av svavelsyra som har studerats. Fosforsyra eller abrasivt damm i arbetsmiljön har i mycket liten utsträckning studerats i relation till tandhälsotillståndet.

Berenzon (1931) beskrev några exempel på hur framtänder destruerats av saltsyraångor i en fabrik där saltsyra och pikrinsyra framställdes. Skadorna medförde i avancerade fall så omfattande erosioner av framtänderna att öppet bett uppstått. Berenzon skildrade förloppet av den erosiva destruktionsen så att incisiverna initialt förlorade sin glans och blev matta, sedan blev emaljytan skrovlig och täckt av brun missfärgning. I senare stadier blev incisala skären tunnare, varefter tandkronornas höjd gradvis minskade. Pulpan blottades inte och tänderna blev inte sensibiliserade. Samtliga undersökta femton arbetare hade skador. Berenzon föreslog att arbetarna skulle använda en gasmask med alkaliskt filter men arbetarna föredrog en trasa, som de fuktade med vatten och höll mellan tänderna.

Andra äldre undersökningar av tandhälsotillståndet hos syrafabriksarbetare (Koelsch 1930, Hecker 1934) antydde att man varken i salt- eller svavelsyrafabriker fick en högre kariesfrekvens, medan Schour och Sarnat (1942) menade att dessa syror orsakade gingiviter.

Sellman (1945) undersökte 85 arbetare i en galvaniseringsindustri i Stockholm. Sextiosex av dem ansågs arbeta i en särskilt syrarik miljö, medan 19 andra hade mindre riskfyllda uppgifter inom fabriken. Riskgruppen sysselsattes huvudsakligen med betning av metaller med saltsyra. Inandningsluften, som troligen var fuktig och innehöll mycket höga halter av saltsyra, förväntades ge såväl

Ökad karies- som parodontitfrekvens. Sellman konstaterade att hög halt av saltsyra i luften kan ge något högre kariesfrekvens vid lång anställningstid hos riskgruppen. Han fann en påtaglig abrasion av tänder även hos unga arbetare och ovanliga typer av missfärgning av tänder, som kunde orsakas av miljöfaktorer. Missfärgningen antogs vara av metalliskt ursprung. Sellman mätte pH i villosaliven och fann förvånande nog en tendens till alkalitet. Parodontitfrekvensen tycktes ej påverkas av miljön, men Sellman påpekade att syramiljö kan ha en preventiv effekt vid tandstensbildning.

Dale och McCauley (1948) konstaterade i en fabrik med fluorvätesyra i miljön att denna syra inte orsakade erosioner, och att den även in-
nebar ett visst skydd mot svavelsyraerosioner då båda syrorna förekom. Fluorvätesyran förekom i så hög koncentration, att fönsterrutor och glasögon förstördes på några månader.

Paul (1962) undersökte 160 män, varav 63 var tandförsedda. De var anställda vid en batterifabrik där svavelsyra som droppar eller dimma förekom som en spray i luften. Grava erosioner konstaterades i 10 fall, men han påpekade att även resistenta individer fanns, som trots många års exponering inte fått erosioner. Läpparna skyddade tänderna mot erosion, endast ytor som inte täcktes av dem blev eroderade av syrasprayen. Inga erosioner konstaterades distalt om 3:orna. Typiska "munandare" fick inte arbeta i miljön (Malcolm och Paul 1961).

I England diskuterades på 1960-talet (Memorandum 1959) om dentala erosioner som orsakades av syror i arbetsmiljön kunde betraktas som yrkesskador ur sjukförsäkringssynpunkt. Med hänsyn till brist på uppgifter och data om prevalensen av "dental industrierosion" understödde The Ministry of National Insurance and Pensions en bred fältundersökning av tandhälsotillståndet hos syraarbetare vid 48 fabriker på olika orter i England. Arbetet leddes av ten Bruggen Cate. Olika fabriksmiljöer med sex oorganiska och en organisk syra

beskrevs i arbetet, men koncentrationen av syra, luftfuktighet eller expositionsgrad angavs inte. Fram- och hörntänder hos 555 arbetare undersöktes. Erosioner konstaterades hos 32 % av arbetarna. Erosionerna indelades i 3 grader (Se sid 140) och ten Bruggen Cate konstaterade dels att gränsen mellan erosion och abrasion är flytande, dels att abrasioner kunde förändra erosionernas utseende. Parodontala sjukdomar var mer frekventa hos syraarbetarna, medan kariesfrekvensen inte signifikant avvek från den i kontrollgruppen. För att studera hur erosionerna framskred i modern engelsk industrimiljö undersöktes arbetarna med 8-månadersintervaller under en tvåårsperiod. Endast fram- och hörntänder studerades. Utvecklingen från den initiala erosionen med rundad incisalkant till grava destrukturer med öppet bett som resultat beskrevs. Buccaltorna angreps främst där de inte skyddades av läpparna. Av 324 arbetare, som undersöktes mer än en gång, fann ten Bruggen Cate aggraverade erosioner hos c:a 20 %. I kontrollgruppen konstaterades inga erosioner men abrasioner registrerades hos 7,5 % av arbetarna. Olika fabrikers luftkonditioneringssystem vid varierande koncentrationer av syror redovisades. Erosionsfrekvensen minskade om ventilationen förbättrades (Bruggen Cate 1968).

Ericson och Röckert (1975) undersökte 28 arbetare vid Tudorfabriken i Nol. Tjugoen arbetade med batteriframställning i en fuktig, svavelsyrarik miljö. Bl a analyserades pH, buffring och glykoproteiner i saliven. Erosioner konstaterades i 17 fall. Salivanalyserna visade avvikelser i vissa delar mellan syraarbetare och kontrollgrupp med låg buffringskapacitet och låga värden för protein, hexosamin och sialinsyra hos syraarbetarna.

Skogedal och medarbetare (1977) undersökte i en pilotstudie 12 arbetare vid en norsk fabrik. Ett samband mellan tanderosioner och anställningstid konstaterades. Fabriken använde sig av elektrolytiska metoder för zinkframställning. I en annan norsk undersökning från Norsk Hydros magnesium-elektrolysfabrik i Heröja fann Jorkjend

(1978) inte särskilt markanta miljöeffekter på de dentala förhållandena. Trots att saltsyra av och till förekom i "sjenerende kon-sentrasjoner" kunde han inte konstatera erosioner, tandköttspåverkan eller munslemhinneförändringar som hade samband med anställningstiden. Hans material omfattade 53 personer uppdelade i 4 grupper.

Av ovanstående litteraturöversikt framgår att tandhälsotillståndet hos arbetare vid några olika syrafabriker undersökts. Erosioner av fram- och hörntänder har konstaterats i de flesta arbeten, medan man haft olika åsikter om arbetsmiljöns effekter på karies- och parodontitstatus. Undersökningar gjorda i moderna fabriker med relativt låga halter syra saknas. Detta gäller särskilt beträffande fosforsyrafabriker. Tidigare arbeten har inte definierat de arbetsmiljöeffekter som rådde så att expositionsgrad eller dos av syra kunnat bedömas.

Det damm som förekommer i industrimiljöer där syror tillverkas eller används har inte beaktats ur tandhälsosynpunkt, trots att det torde ha betydelse för erosions- och abrasionsskador av tänder.

I den tandhälsoundersökning som ingår i detta arbete ville jag därför speciellt studera tandstatus i förhållande till de miljörelaterade variablerna anställningstid, expositionsgrad (för såväl syra-gas som damm) och miljödos (Se sid 84). Med tandhälsotillståndet avses i arbetet tändernas, parodontiets och läpp- och munslemhinnans status.

S Y R A F A B R I K E R I H E L S I N G B O R G (HISTORIK)

Boliden Kemi AB är ett helägt dotterbolag inom Bolidenkonscernen sedan 1963. Tidigare hette företaget Reymersholms Gamla Fabriks AB. Reymersholms tillverkning av syror kan spåras till 1750-talet, då



Rostning av slig i svavelsyrafabrik år 1910.

det stinkande men nödvändiga s k skedvattnet (salpetersyra) tillverkades på Reimers holme i Stockholm. I Helsingborg har svavelsyra tillverkats sedan år 1876, saltsyra sedan år 1912 och fosforsyratillverkningen påbörjades 1884. Arbetsmiljön i dessa fabriker var besvärande. Torsten Althin berättar att vissa arbetsmoment var så ohälsosamma att arbetarna endast behövde arbeta 4 timmar om dagen och trots detta fick högre lön än vanliga arbetare (Althin 1955, Ek 1975).

En avsevärd förbättring av arbetsmiljön kunde genomföras 1907, då en ny metod för behandling av råfosfat patenterades i Helsingborg. 1936 kom kontaktsvavelsyrafabriken med en produktion av 50 000 ton 100 %-ig svavelsyra per år och förbättrad arbetsmiljö. Sedan följde gradvisa reduceringar av halten syra-damm i fabrikslokalerna ned till de låga värden som idag föreligger (Se vidare under rubriken Arbetsmiljömätningar).

Produktionen av de här aktuella syrorna vid Helsingborgsfabriken har ökat kraftigt (Tabell 1) och modernisering och automatisering fortsätter. 1979 tillverkades i Sverige 750 000 ton svavelsyra, varav 700 000 ton vid Bolidens fabriker i Helsingborg och Rönnskär.

Tabell 1

Produktion för Boliden Kemi i Helsingborg

Syra	Produktion/år i ton 1960	Produktion/år i ton 1978
Svavelsyra - H_2SO_4	125 000	585 000
Saltsyra - HCl	99 000	170 000
Fosforsyra - H_3PO_4	9 000	115 000

Antalet kollektivanställda arbetare var i hela fabriken 1960 785 st och 1978 827 st.

B E S K R I V N I N G O C H A N A L Y S A V A R B E T S -
=====

M I L J Ö N
=====

I det följande lämnas en kort redogörelse för tillverkningsprocessen vid de olika syrafabrikerna och de arbetsmiljöer som där förekommer. Redogörelsen har gjorts för att resultaten skall kunna bedömas i relation till miljön och för att läsaren skall få inblick i arbetarnas situation.

S V A V E L S Y R A F A B R I K E N

Boliden Kemi bedriver svavelsyratillverkning i tre fabriksenheter (avd 11, 12, 14). Två av enheterna omsätter svaveldioxid till svaveltrioxid enligt s k dubbelkontaktförfarande med en omsättningsgrad på c:a 99,5 %. I den tredje enheten arbetar man enligt ett enkelkontaktförfarande med en omsättningsgrad på 97-98 %. I övrigt är processtekniken densamma.

PROCESSBESKRIVNING - SVAVELSYRATILLVERKNING

Processen bygger på att överföra råvaran, finkornig svavelkis, pyrit, (FeS₂), till svavelsyra (H₂SO₄) med hjälp av luftsyre och vatten. Som biprodukt erhålles järnoxid och på grund av att processen är exoterm produceras även ånga. Reaktionsformeln är: $4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 \longrightarrow 8 \text{SO}_2 + 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$. Vid lägre syretillförsel får man i stället Fe₃O₄. För transport av gaser, vätskor och fasta ämnen i processen används elektrisk energi. Fabriken kan med avseende på funktion indelas i fem olika delar: ugnsdelen, hetgasrening, våtgasrening, konverteringsdel samt syradel (Figur 1, sid 31).

Ugnsdel

Svavelkissligen, som är arsenikhaltig, rostar med underskott av luft (Boliden-förfarandet) i virvelbäddugn. Vid rostningen bildas SO_2 , små kvantiteter SO_3 samt järnoxid. Järnoxiden avskiljs i cykloner och får därefter passera en avsvavlingsreaktor, där större delen av kvarvarande svavel i järnoxiden oxideras till SO_2 med hjälp av tillförd luft. Järnoxiden kyls därefter i virvelkylare och går sedan via kylredler och elevator ut till lagerficka för järnoxid. Gaserna från reaktor och kylare återförs in i huvudgasströmmen.

Gasen efter cyklonerna innehåller förutom svaveldioxider och den finaste järnoxidfraktionen (stoft) även svavel i ångform. I en efterförbränningskammare oxideras detta svavel genom lufttillsats. Reaktionen i såväl ugn som reaktor är exoterm.

Hetgasrening

Den från efterförbränningskammaren komna gasen kyls i avgaspanna med ångtuber. SO_2 -gasen går vidare till hetgasrening, där ytterligare järnoxidstoft avskiljs.

Våtgasrening

Den heta SO_2 -gasen går först in i tvättornet och kyls med cirkulerande tvättvätska, 50 % H_2SO_4 . Samtidigt sker en upptagning av kvarvarande järnoxid. Vidare sker en utkristallisering av arsenik samt en rening från halogener. Tvättvätskan från tornet innehåller slam bestående av järnoxid, järnsulfat, arseniktrioxid m m.

Konverteringsdel

Den renade SO₂-gasen torkas i torktorn med cirkulerande svavelsyra (95-96 %). Den torkade SO₂-gasen oxideras till SO₃ i en kontaktpanna. Pannan består av fyra skikt med vanadinkatalysatormassa på samtliga. Då gasen passerar genom massan sker en oxidering till SO₃. Efter de två första skikten får gasen passera ett mellanabsorptionstorn och därefter de övriga skikten. Dubbelabsorptionen möjliggör hög totalomsättning.

Syradel

Den bildade SO₃-gasen absorberas i c:a 98,5 % svavelsyra i de båda absorptionstornen. För att hålla vätskebalansen tillsätts sötvatten. Restgasen går ut i en 122 m hög skorsten. Den producerade syran pumpas till produktionssyratankar.

ARBETSMILJÖN I SVAVELSYRAFABRIKEN

Processen är i hög grad mekaniserad och sköts från ett kontrollrum där inandningsluften är relativt fri från SO₂, SO₃ och järnoxid. Luften ute i själva svavelsyrafabriken förorenas däremot genom att gaser kan läcka ut i lokalerna under processen. Huvuddelen av dessa gaser tas tillsammans med järnoxiddammet om hand av evakueringsanläggningar. Via höga skorstenar släpps efter viss rening restgaser ut i luften. Utsläppet av överskottsgas från skorstenarna registreras ständigt och hålles inom godkända värden. Närboende har dock i några fall klagat över skadeeffekter från dessa utsläpp. Protokoll från utsläppen finns tillgängliga såväl från skorstensregistreringarna som i form av arbetsmiljömätningar inne i lokalerna (Se sid 21).

ARBETSMILJÖMÄTNINGAR I SVAVELSYRAFABRIKEN

Boliden Kemis forsknings- och utvecklingslaboratorium har tämligen regelbundet genomfört kontrollmätningar av arbetsmiljön sedan 1970-talets början. Mätningarna avser ett flertal faktorer, t ex halt av damm, SO₂- och SO₃-gas, As, Hg och Pb samt bullerregistringar.

Syra-gas i luften

Inandningsluften i fabriken innehåller SO₂- och SO₃-gas. SO₂ är den gas som är rikligast förekommande och som upplevs som mest besvärande av arbetarna. SO₃-gasen känns lättare igen och kan därför undvikas effektivare. Svavelsyra i droppform kan också undantagsvis förekomma i luften. Arbetarnas exposition för gaserna varierar starkt såväl individuellt som vid olika arbetsmoment och tidpunkter. SO₂-gas förekommer ibland i så pass hög koncentration att en arbetare med expositionsgrad 2 (Se sid 24) andas in mera än det rekommenderade gränsvärdet 5 mg/m³ luft. Gasen löser sig lätt i saliv och bildar med vatten den svaga syran svavelsyrlighet H₂SO₃. Vid normal buffringskapacitet hos saliven kan en pH-sänkning av saliven endast komma till stånd vid mycket höga SO₂-halter. Vid pilotförsök in vitro med SO₂-gas som fått genombubbla salivprov har pH-sänkning inträtt först efter så pass stora gasmängder att sannolikheten för att detta skulle inträffa i munnen bedömdes liten. Saliv som tillsattes måttliga mängder SO₂-gas har vid Dentoculttest[®] visat signifikant lägre lactobacilltal. Exempel på SO₂-mätning finns i tabell 4.

Dammet i miljön - halt, kornstorlek och surhetsgrad

Dammet i svavelsyrafabriken är rött och består huvudsakligen av

Fe₂O₃, men även Fe₃O₄ förekommer. Dessa järnoxider attraherar syramolekyler. En uppslamning av dammet i vatten gjordes för att bestämma surhetsgraden. Försöket visade att 1 g damm i 100 ml H₂O ger ett pH-fall till pH 3. Kornstorleken av dammet har uppmätts till <40 µm. (Tabell 2 och 3).

Tabell 2

Surhetsgraden i järnoxid i H₂SO₄-fabrik 11 och 12. pH mättes i 1 %-iga uppslamningar av damm (järnoxider - JOS) i vatten:

				pH
JOS	avd 11	veckoprov	048	3.1
"	" 11	"	049	3.0
"	" 12	"	048	3.1
"	" 12	"	049	3.1

Tabell 3

Kornstorleksbestämningar av damm (järnoxidstoff) vid H₂SO₄-fabrik. Partikelräknare (fabrikat Coulter Counter) har använts.

	Järnoxidstoff vecka 048	
	Avd 11	Avd 14
	Procent	
<50 µm (0.050 mm)	100	100
<25 µm	96	98
<16 µm	86	97
<10 µm	68	90
<5 µm	26	49
<4 µm	15	33
<3 µm	9	22
<2 µm	2	6

I dammet påvisades via mikrofotografier förekomst av kvarts- eller apatitkristaller med trolig abrasiv effekt. Halten SiO₂ i "liggande" damm i fabriken har bestämts till c:a 2 %.

Partikelstorleken av damm vid H_2SO_4 -fabriken har bestämts vid olika arbetsplatser. Processkötare och ugnsskötare utsätts för ett finkornigare damm än lokalvårdare. Av dammet som uppmätts på dessa senare är partikelstorleken i c:a 20 % av dammet $>50 \mu\text{m}$ men $<100 \mu\text{m}$.

Dammförekomsten varierar starkt för olika arbetsmoment (Tabell 4).

Temperatur och luftfuktighet i miljön

I fabriken är luften mestadels torr och varm även om variationer förekommer. Arbetsmiljön skiljer sig i detta avseende från de flesta svavelsyrafabriksmiljöer som studerats ur odontologisk synvinkel. Exempel på temperatur- och luftfuktighetsregistrering finns på sid 30.

Tabell 4

Resultat av arbetsmiljömätning i svavelsyrafabrik avseende SO₂ gjord av Boliden Kemi AB. Medelvärden uppmätta 760421-23 vid avd 11 (H₂SO₄) med mobil och stationär utrustning.^x

		SO ₂ mg/m ³		Respirabelt damm mg/m ³	
		med	max	med	max
Lokalvårdare	n=4	5.1	6.9	1.4	1.7
Processkötare	n=3	12.7	35.0	1.3	2.7
Vid ugnsslussar		12.5	17.0	17.3	22.0
I cyklonslussar		9.0	11.0	16.7	28.0
I kontrollrum		1.1	1.8	0.3	0.5
Vid syratvätten		7.2	15.0	0.4	0.7

Rekommenderat gränsvärde 5 mg/m³.

Mätningarna visade att en processkötare i medeltal andades in luft med 13 mg SO₂-gas per m³, ett värde som ligger över rekommenderat gränsvärde. Mätningar av SO₃-halt har gjorts men ger missledande resultat, eftersom expositionstiden för denna starkt retande gas är mycket kort. H₂SO₄ som droppar eller dimma kan intermittent förekomma i relativt låga koncentrationer.

^x Mätningarna för lokalvårdare och processkötare gjordes med mobil utrustning under i medeltal 275 min/arbetare.

S A L T S Y R A F A B R I K E N

Vid saltsyrafabriken används stensalt och svavelsyra som råvaror. Förutom saltsyra (HCl) produceras även natriumsulfat. Stensalt är avsevärt mindre förorenat än svavelkisslig och miljöproblemen med avfallsprodukter därför mindre.

PROCESSBESKRIVNING - SALTSYRATILLVERKNING

Flödesschema för saltsyra-natriumsulfatfabriken ges i Fig 1. I murade muffelugnar av modifierad Mannheim-typ sker reaktionen $2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$. Muffeln är 6 m i diameter och är försedd med långsamtgående rörverk i legerat stål. Uppvärmningen sker indirekt med oljeeldning. Reaktionstemperaturen är 450-500°C. Det från ugnarna kommande natriumsulfatet kyls, mals och konditioneras innan det går till lagring.

Klorvätegasen kyls i grafitapparaturl och absorberas i vatten i ett 5-stegs tornbatteri till 30 % saltsyra. All apparatur i beröring med klorvätegas och saltsyra är gummerad eller utförd i plast eller grafit. Driften är mekaniserad och automatiserad och sköts till stor del från kontrollrum. Restgas och förbränningsgas går ut genom en 70 m hög skorsten.

ARBETSMILJÖN I SALTSYRAFABRIKEN

I saltsyrafabriken har driftspersonalen praktiska svårigheter att undvika utsläpp av klorväte vid vissa speciella arbetsoperationer. För att upprätthålla en arbetsmiljö som uppfyller arbetarskyddsstyrelsens krav och tillmötesgår de anställdas önskemål genomfördes 1977 ett ventilationsprojekt i saltsyrafabriken. Detta innebar en betydande sänkning av saltsyrahalten i luften. Dock kunde

arbetare korttidsexponeras för relativt höga halter även efter denna miljöförbättring.

En pilotstudie gjordes omfattande 12 frivilligt uttagna arbetare, som i fabrikslokalen utsattes för relativt höga halter saltsyra. (Se sid 156) Det damm som förekommer i saltsyrafabriken torde inte ha någon egentlig abrasiv effekt på tänderna. Dammet som förekommer förhållandevis sparsamt består huvudsakligen av natriumsulfat, som är vattenlösligt.

ARBETSMILJÖMÄTNINGAR I SALTSYRAFABRIKEN

Företagets miljömnätningsprotokoll visar att såväl koncentrationen av HCl som damm varierar mycket kraftigt vid olika tider, med skiftande arbetsuppgifter och på olika ställen inom fabriken. De högsta halterna HCl har uppmätts vid arbete med ugnsluckan öppen, vid spettnng av ugnarna och vid reparationer och rensningar av gasledningar. Expositionen varierar därför synnerligen kraftigt trots det omfattande evakueringsystem som installerats. Vid bedömning av resultaten från den kliniska undersökningen måste i detta sammanhang påpekats att arbetare med lång anställningstid tidigare exponerats betydligt kraftigare för såväl HCl som damm.

Syra-gas i luften

I de exempel från Boliden Kemis miljömnätningsprotokoll som finns i tabell 5-8 framgår att halten HCl varierar mycket kraftigt. I kontrollrummet är den låg, $<0,2 \text{ mg HCl/m}^3$, medan exempelvis en korttidsexponering på 360 mg HCl/m^3 uppmättes vid rensning av gasledningar. Skyddsmask användes ibland av arbetarna vid höga gaskoncentrationer.

Tabell 5

Mätning med stationär utrustning. Kort-
tidsmedelvärde (15 min)

Uppgift	Datum	HCl ₃ mg/m	Ugn nr
Spettning av ugn	750902	29	7
"	"	109	11
	751023 fm	4	11 Spettning
"	em	36	11 i 5 min
Rensning av gas- ledning	750902	360	12 Överst på gasledning
"	"	27	8 På ugnspan

Tabell 6

Mätning av exposition för klorväte med
mobil utrustning

Befattning/ uppgift	Datum	Provtid min	HCl ₃ mg/m	Ugn nr
Rensning av gasledning	750902	337	1.4	1-12
"	"	332	0.3	"
	750903	365	1.3	"
	750904	305	4.1	"
Ugnsskötare	750902	400	0.2	1-4
"	"	390	0.1	5-10
	750903	400	0.3	11-12
"	"	370	0.2	1-4
	750904	380	0.5	"
"	"	390	0.7	5-10
Städning på ugnsplan	750902	200	0.3	

Tabell 7

Allmännivån klorväte uppmätt med stationär utrustning

Plats/nr	Vån	Datum	Provtid h	HCl ³ mg/m ³	mv 24 h HCl mg/m ³
1 Mellan ugn 1 och 5	2 " " "	750902 " 0203 " 03 " 04	8 16 8 8	2.1 0.5 1.3 0.8	1.0
2 Mellan ugn 9 och 10	2 " " "	750902 " 0203 " 03 " 04	8 16 8 8	3.7 14.0 0.1 0.9	11.0
3 Över ugn 1 och 3	3 " " " "	750902 " 0203 " 03 " 0304 " 04	8 16 8 16 8	8.5 0.3 9.6 2.8 2.1	2.8 22.0
4 Över ugn 5 och 7	3 " " " "	750902 " 0203 " 03 " 0304 " 04	8 16 8 16 8	1.5 0.8 0.4 1.1 1.5	1.0 0.9
5 Lan- ternin		750902 " 0203 " 03 " 0304 " 04	8 16 8 16 8	15.0 28.0 15.0 20.0 9.7	24.0 18.0

Tabell 8

Mätning med Dräger reagens-
rör. Momentanvärde (2 min)

Uppgift	Datum	HCl ³ mg/m ³
Spettning av ugn	750903	76
Rensning av gas- ledning	750902 "	25 120

Dammet i miljön - halt och surhetsgrad

Dammet i HCl-fabriken består av vattenlösligt natriumsulfat, som inte har någon abrasiv effekt, eftersom det snabbt löses i saliven. Som framgår av nedanstående försöksresultat har dammet en pH-sänkande effekt.

Surhetsgraden i 1 %-iga vattenlösningar av damm från saltsyrafabrik bestämdes: Vid en försöksserie (n=6) erhöles medelvärdet pH 3,5 (s=0,14).

Tabell 9 och 10 visar att halten av damm inte varierar i lika hög grad som syrahalten. Den är högst vid arbetsmoment som utföres vid ugnarna.

Tabell 9

Allmännivån respirabelt damm
uppmätt med stationär utrustning

Plats/nr	Vår	Datum	Provtid min	Dammhalt mg/m ³
1 Ugn 5-7	B	750911	470	1.4
2 Ugn 1-3	2	"	500	2.5
3 Ugn 9-10	2	"	470	1.2
4 Ugn 5-7	3	"	462	2.7
5 Lanternin	"	"	475	1.1

Tabell 10

Stationär provtagning av damm i HCl-fabrik

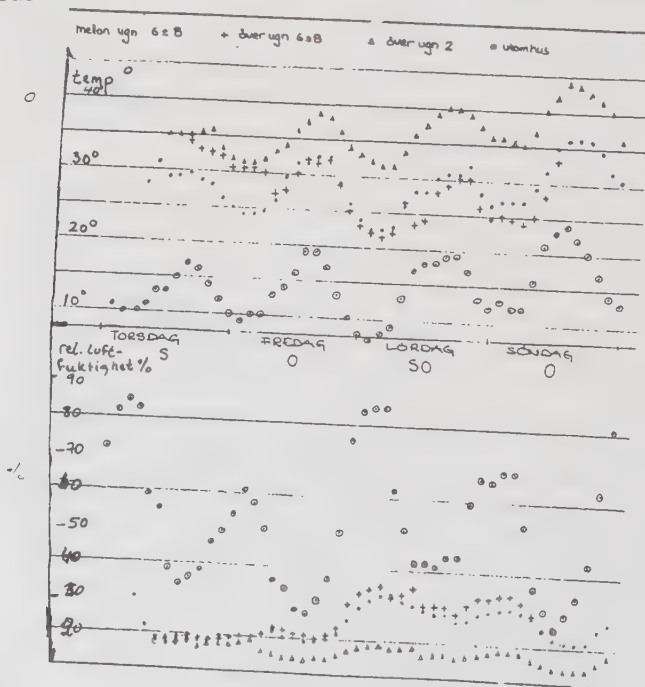
Datum	Provplats uppgift	Damm mg/m ³	x-tids vägt damm mg/m ³	Start kl	Stopp kl	Tid min
771214	Lanternin	0.6		08.38	13.28	290
		0.6		13.28	16.16	168
			0.6	08.38	16.16	458
	Plan 2 ugn 2-4	0.5		08.46	13.16	270
		0.2		13.17	16.07	170
			0.4	08.46	16.07	440
	Plan 2 ugn 9-10	0.3		08.22	13.20	298
		0.1		13.20	16.08	168
			0.3	08.22	16.08	466
	B-plan ugn 5-7	1.8		08.49	13.33	284
		3.4		13.33	16.00	147
			2.3	08.49	16.00	431
	Plan 3 över ugn 1-3	0.5		08.36	13.24	288
		0.4		13.24	16.12	168
			0.4	08.36	16.12	456

Temperatur och luftfuktighet i miljön

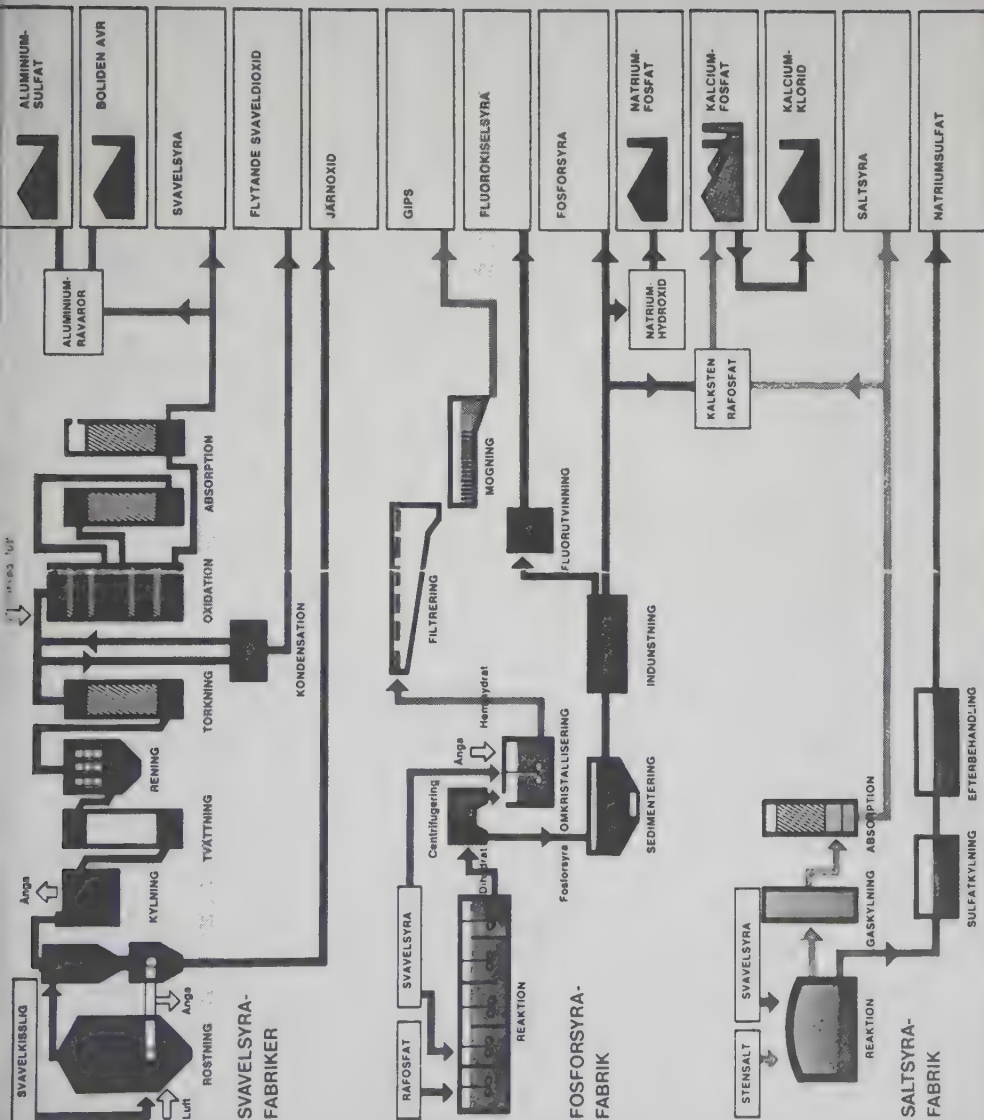
Följande temperatur- och luftfuktighetskurvor, som är normala för miljön, visar att temperaturen i lokalen var högre än utomhustemperaturen och att luftfuktigheten var konstant inne i fabriken och avsevärt lägre än utomhus. Mätningarna är från HCl-fabriken men generellt gäller de även för H_2SO_4 - och H_3PO_4 -fabriken. Stora variationer inom olika delar av fabriken fanns dock. För närmare studium härav hänvisas till företagets arbetsmiljömättningsprotokoll, som finns tillgängliga i dess bibliotek. I de flesta fabriker där munhälsotillståndet tidigare studerats (Se litt sid 12) var däremot luftfuktigheten troligen hög.

Diagram 1

Temperatur- och luftfuktighetsvariationerna mellan ugn 6 och 8, över ugn 6-8, över ugn 2 och utomhus, under perioden 780518-780521. För att göra redovisningen överskådlig har samtliga mätplatser sammanförts på samma diagram. Värdena som har ritats in är tvåtimmarsmedelvärde



Figur 1
Boliden Kemi AB - Produktionsschema



F O S F O R S Y R A F A B R I K E N

Fosforsyrafabriken ger tre produkter:

Fosforsyra för framställning av natriumfosfater och kalciumfosfater samt för extern leverans till gödselmedelsindustrin

Gips (kalciumsulfatdihydrat) för bindetidsreglering i cement och för gipsplattetillverkning

Fluorokiselsyra för framställning av aluminiumfluorid

Råvarorna är apatit eller råfosfat och svavelsyra.

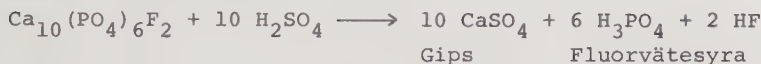
PROCESSBESKRIVNING

Ett flödesschema ges i Figur 1.

Apatit eller råfosfat lagras i silo. Därifrån överförs råvaran i sluten bandgång till fabriken. Apatiten är finkornig och kornen mycket hårda och "vassa". Apatiten är ett fluorhaltigt kalciumfosfat $\frac{1}{3} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 / \text{CaF}_2$ eller $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \text{F}_2$.

För behandling av fosfatråvaror med olika kornstorlek finns malanläggning med siktnig. Efter siktnig går råvaran via doservåg till attacktanken, där den uppsluts med svavelsyra och cirkulerande fosforsyra. Attacktanken har fem kammare med var sin omrörare. Temperaturen regleras med vakuumkylare. Reaktionsslammet från den sista kammaren, där den flytande fasen är fosforsyra med 30-35 % P_2O_5 , pumpas till en slamcentrifug för avskiljning av fosforsyran.

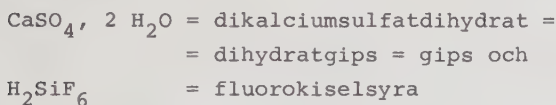
Kemiskt kan processen tecknas:



HF reagerar med i apatiten närvarande kiseldioxid:



Biprodukter:



Den framställda fosforsyran, som håller 30-35 % P₂O₅, koncentreras genom indunstning i vakuumapparat till 54 % P₂O₅. Samtidigt drivs fluoridhaltiga gaser av, vilka återvinns som c:a 20 % fluorokiselsyra i ett absorptionssystem. Fluorokiselsyran går via dag-tank i tankfarm till lagring.

Den process som tillämpas i fabriken har valts för att möjliggöra inte bara framställning av fosforsyra utan även utvinning av fluorokiselsyra och tekniskt användbar gips. Processen är härigenom väsentligt mer komplicerad än en konventionell dihydratprocess. Bolidens fabrik är den första verkligt stora anläggning som byggts enligt denna nya teknik. Det är därför naturligt att stora inkörningssvårigheter förelegat. Fosforsyran levereras som c:a 75 % H₃PO₄.

ARBETSMILJÖN I FOSFORSYRAFABRIKEN

Luftföroreningarna i fosforsyrafabriken varierar liksom i de två andra syrafabrikerna på olika ställen inom fabriken och från stund till annan. Förutom fosforsyra kan fluorföreningar som t ex HF och SiF₄ förekomma. Damm eller stoft bestående av apatitkorn kan också

finnas som luftföroreningar.

ARBETSMILJÖMÄTNINGAR I FOSFORSYRAFABRIKEN

Miljömättningsprotokoll från fosforsyrafabriken finns sedan 1974. Bl a har analyser av fluoridhalt och damm gjorts. Det hygieniska gränsvärdet för fluorider angavs 1974 till $2,5 \text{ mg/m}^3$. Tabell 13 visar hur fluoridhalten varierar vid olika lokaliteter. Med mobil provtagningsutrustning monterad på processkötare har vid upprepade mätningar under 1976-79 en medelhalt av fluorider mätt som F registrerats till $0,25 \text{ mg/m}^3$, $n=28$. Totala dammhalten uppmättes till $3,4 \text{ mg/m}^3$ och av denna var inhalerbart stoff med en kornstorlek $>5 \mu\text{m}$ i medeltal $0,5 \text{ mg/m}^3$.

Syra-gas i luften

Fluorvätegas kan förekomma. Mätningar av halten har dock inte gjorts.

Dammet i miljön - halt och surhetsgrad

Dammet består av apatitstoff och förekommer relativt rikligt ute i fabriken. Dammets surhetsgrad bestämdes i uppslamningar av 1 g damm i 100 ml vatten. En försöksserie ($n=6$) gjordes. Resultaten av denna visade att dammet var alkaliskt. Det blev en pH-ökning till i medeltal pH 8,3 ($s=0,91$). Kornstorleken framgår av nedanstående tabell.

Tabell 11

Kornstorleksfördelning för apatit

$<250 \mu\text{m}$	98 %
$<75 \mu\text{m}$	50 %
$<40 \mu\text{m}$	20 %

Fluor i miljön

Fluorapatit är råmaterial vid fosforsyraframställning. Fluor förekommer såväl i damm som i inandningsluft i form av fluorider t ex HF och H_2SiF_6 . Tabell 13 visar prevalensen av fluorider räknade som F vid några olika tidpunkter och lokaliteter. Som framgår av tabellen är expositionen för F 100 ggr större ute i fabriken mellan indunstningsaggregaten än i kontrollrummet.

Fluor är ur tandhälsovårdssynpunkt ytterst intressant. Ämnet förekommer också i andra industrigrenar och har studerats särskilt vid glasbruk (Hodge och Smith 1977). Dental fluoros kan inte tänkas förekomma i dessa sammanhang, eftersom arbetarna är över 18 år gamla. Positiva effekter är i stället att förvänta. Resultaten av en pilotstudie av fluorhalt i serum och urin framgår av tabell 14. Normalvärde för urinutsöndring av F har ej angivits, då detta växlar beroende på fluorintag, mättnadsgrad av F i benvävnad m m.

I tabell 12 visas resultat av de fluorhalter som uppmätts i urinprov från arbetare och tjänstemän vid fosforsyrafabriken från 1973 till 1978. Fluorhalten hade minskat under senare år. Signifikansberäkningar gjordes ej på grund av att redovisning av metoder och försöksbetingelser saknades. Det kan konstateras att de utsöndrade fluorhalterna är lägre än de värden som anges som gränsvärden för generell klinisk fluoros.

Tabell 12

Fluorhalt i urin

Mg fluor/l urin. Ingen korrektion för spec vikt av urin. Proven tagna efter skift

År	n	M	Range	Varians
1973	16	4.4	1.0-8.5	4.2
1974	48	5.7	1.0-23.7	14.9
1975	38	3.1	1.1-6.3	1.7
1978	28	2.7	1.1-5.5	1.4

Tabell 13

Fluoridbestämning. Mätresultaten anger medelfluoridhalten i mg/m³ räknat som F under ett skift. Hygieniska gränsvärdet för fluorider är 2,5 mg/m³ räknat som F.

	Apatit intag	Över filtret	På plattform vid sidan om filtret	Vid semitank	Vid fördelningskärl till centrifug	Utanför kontrollrum	I analysrum	Vid Westfalia centrifuger	Mellan indunstare 1 och 2	På bottenplan	I kontrollrum
Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
73-12-12				1.6		3.0	2.9		24		
13				2.2		2.0	2.1		16		
14				2.1		2.3	3.3		7.6		
74-01-15				3.4		1.4	2.5		0.7		
29				3.0		2.7	3.2		12		
30				2.3		2.2	1.9		7.6		
31				2.3		1.9	0.6		3.6		
02-05	1.5	4.9						4.2		0.6	
11	1.6	10						8.0		0.5	
12	1.5	7.6						7.1		0.3	
13		4.3						4.5		0.2	
14	2.4	7.1						4.2		0.2	
18	2.4		2.9		9.9						
19			3.2		6.2						
20			3.7		13						
21			2.1		6.1						
04-17											0.1
18											0.1
22											0.1
05-02											0.1
Medel- värde	1.9	6.8	3.0	2.4	8.8	2.2	2.4	5.6	10.2	0.4	0.1

P I L O T S T U D I E A V F - H A L T I U R I N O C H S E R U M V I D H ₃ P O ₄ - F A B R I K

Fluor i arbetsmiljön i H₃PO₄-fabriken

Arbetare vid fosforsyrafabriken som exponeras för fluor i arbetsmiljön undersöks regelbundet vid företagshälsovården. Fluorhalten i urinprov bestäms. En resultattabell från dessa bestämningar finns på sid 35. Proven hade tagits efter ett skifts-arbete. Försök att analysera F i heldygnsprov har gjorts men metodfelet var så stora att man ansåg stora försöksserier meningslösa. Om god säkerhetsmarginal för klinisk fluoros och även minsta påvisbara bentäthetsökning skall erhållas bör totala utsöndrade mängden icke överstiga 4 mg/dygn. Detta motsvarar 5 mg F/l i dygnskoncentration eller 6 mg F/l i efterskiftsprov och ett 8 timmars tidsvägt luftmedelvärde på 1,0 mg/m³ för totalfluorider (Hogstedt och Larsson 1977).

Fluorexposition måste, som tidigare påpekats, beaktas vid tandhälsoundersökningen såväl ur karies- som substansförlustsynpunkt. En pilotstudie över F-halt i urin och serum gjordes därför.

Pilotstudien gjordes i samarbete med docent Jan Ekstrand. Syftet med försöket var att via bestämning av F-halten i serum (Ekstrand 1977) studera fosforsyraarbetarnas fluorexposition. Försöket gjordes direkt ute i fabriken. 14 arbetare fick lämna blod- och urinprov, som analyserades på F-halt. Resultaten framgår av nedanstående tabell.

Tabell 14

Pilotstudie av F-halt i urin och serum vid H₃PO₄-fabrik

n = 14 F i ppM	Pilot- studie	Normal- värde
Urin	1.01	
Serum	0.13	0.01-0.02

Tabellen visar att plasmahalten av fluor låg klart över det normala. Inga slutsatser kunde emellertid dras av dessa analysresultat, bl a på grund av att risken för fluorkontamination ute i fabriken inte kunde uteslutas. Resultaten bör dock beaktas vid studium av t ex kariesregistreringarna i denna undersökning. De indikerar att ett utförligare studium skulle vara av ett visst värde. Ekstrand har skisserat ett forskningsprojekt med detta syfte.

SAMMANFATTNING AV ARBETSMILJÖSTUDIE

Arbetsmiljöerna var olika

Det är viktigt att framhålla att de tre syrafabrikerna som studerades var sinsemellan olika. Den arbetsmiljö som fanns varierade beträffande dammets surhetsgrad, kornstorlek och abrasivitet och inandningsluftens förorening med olika syror och gaser. Två jämförbara faktorer fanns dock, nämligen temperatur och luftfuktighet, som var likartade vid alla avdelningar med i huvudsak torr och varm luft.

Företagets arbetsmiljömätningsprotokoll

Protokollen erbjuder unika möjligheter att studera arbetsmiljöfaktorer och deras förändring. Mycket få om ens någon industri kan redovisa en så noggrann bevakning av miljön.

Exposition för syra-gas

Studien visar att expositionen varierade i hög grad såväl mellan olika arbetare som vid olika arbetsmoment och tidpunkter. Detta gällde särskilt syra-gas. Generellt kan sägas att hög exposition för syra-gas av sådan grad att den var direkt retande eller irriterande var sällan förekommande. Endast vid akuta läckagetillstånd och reparationer i gasförande system kunde sådana förekomma. Arbetare som ignorerade gällande skyddsbestämmelser kunde också utsättas för höga gashalter. Den dos av gas som en arbetare utsattes för under ett arbetsskift var således svår att beräkna men torde endast undantagsvis ha överskridit gällande gränsvärden.

Exposition för damm

Beträffande damm var expositionen något mera uniform arbetare emellan, även om stora variationer förekom även i detta avseende. Vissa typer av arbetsuppgifter medförde högre exposition såväl för gas som för damm. Hänsyn till detta togs vid materialets indelning i expositionsgrader.

Förbättring av arbetsmiljön

Protokollen visade att arbetsmiljön i de tre fabrikerna förbättrats. Förbättringarna består t ex i att dammning förebyggs via befuktning, mindre läckage vid transport av produkter och bättre hjälpmedel vid lossning och lastning samt framför allt förbättrad ventilation i lokalerna. För att studera arbetarnas attityder till de arbetsmiljöfaktorer som här har skildrats gjordes den enkätundersökning som finns i nästa kapitel.

B E S K R I V N I N G O C H A N A L Y S A V H U R A R -
=====

B E T A R N A U P P L E V E R S I N A R B E T S M I L J Ö ,
=====

S Å R S K I L T U R T A N D H Ä L S O S Y N P U N K T
=====

E N K Ä T O M A R B E T A R N A S A T T I T Y D E R T I L L
A R B E T S M I L J Ö N

Att arbetarnas tänder skadades vid arbete i saltsyra- och svavel-syrafabriker för några decennier sedan är verifierat. Sedan gammalt råder därför bland syraarbetare en klar uppfattning om miljöns tandförstörande effekt. Som tidigare nämnts har emellertid arbetsmiljön förbättrats, men trots detta tycks den negativa attityden hos arbetarna leva kvar.

Målet med denna enkätundersökning var att dokumentera arbetarnas attityder till arbetsmiljön, dess effekter på tandstatus, saliv och andedräkt. Deras synpunkter på arbetsmiljöns förändring under senare år studerades också i några frågor. Arbetarnas tandvårdsvanor, kostvanor, rökning och snusning var också belysta i enkäten. Några allmänmedicinska frågor om arbetsmiljöns inverkan på det allmänna välbefinnandet, övre luftvägsinfektioner och fysisk och psykisk stress ingick också. Endast ett urval av frågorna redovisas i denna bok, men en fullständig resultatredovisning kan rekvireras från författaren.

M A T E R I A L

Totalt utsändes 262 enkäter enligt en på förhand uppgjord utsändningslista. 199 enkätsvar erhöles och svarsprocenten blev 76 % (Tabell 15). Svaren fick lämnas anonymt och en fullständig identi-

fiering av dem till person kunde därför inte göras. Enkäten genomfördes under april och maj 1978.

Tabell 15

Material och bortfallsredovisning

Avd	Antal utsända enkäter	Antal svar	Svarsprocent	Uteblivande procent
H ₂ SO ₄				
avd 11	38	25		
avd 12	29	25		
avd 14	36	20		
S:a	103	70	70.0	30.0
HCl	26	23	88.5	11.5
H ₃ PO ₄	42	38	90.5	9.5
Hamn, Övriga	91	68	74.7	25.3
S:a	262	199	76.0	24.0

Anm: Svarsprocenten i svavelsyraavdelningarna 11 och 12 var lägre än i andra syraavdelningar. Detta berodde delvis på ett visst ointresse och fackligt motstånd mot enkäten. Några ansåg att arbetsgivaren kunde utnyttja enkäten vid avtalsförhandlingar. Hamn-övriga-gruppen består av 91 utsända enkäter, där hamnen fått 39 och lämnat 20 svar. Gruppen är heterogent sammansatt av de kollektivanställda arbetare, som ansågs bli minst exponerade för syra inom företaget. Personal från centralförråd, transportgrupp och elverksstad ingick. Intresset för att svara var mindre, kanske på grund av bristande motivation. Totalt erhöles 68 svar från övrigagruppen. Totala svarsprocenten blev 76 % på hela materialet och 76,6 % inom syrafabrikerna.

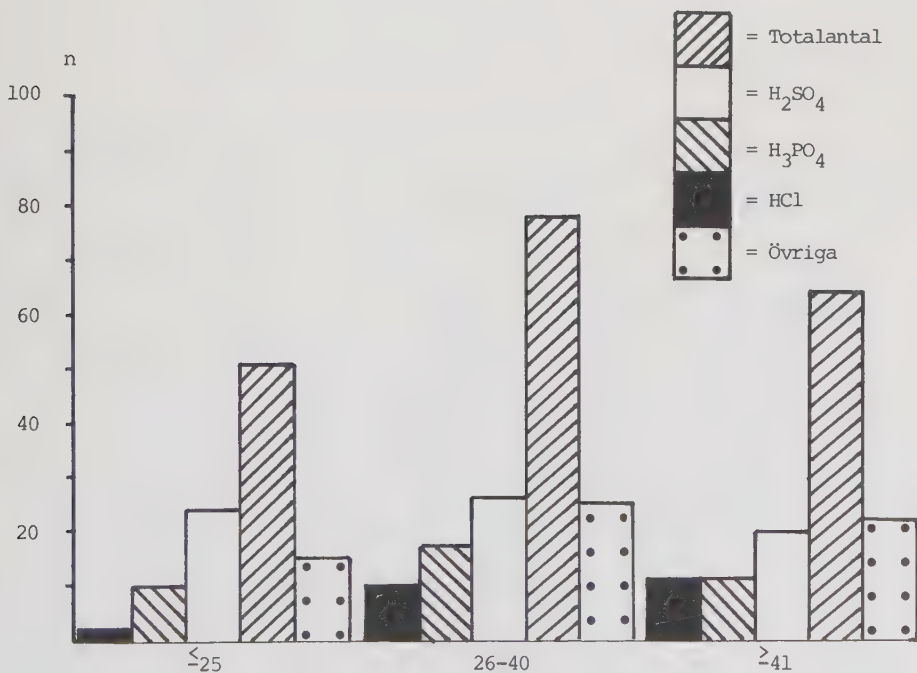
Åldersfördelningen i materialet framgår av Diagram 2. Materialet har åldersgrupperats i tre grupper efter svaren på enkätens fråga 1.

- Grupp 1 ≤ 25 år - 52 individer
 Grupp 2 26-40 år - 79 individer
 Grupp 3 ≥ 41 år - 64 individer

Fyra arbetare hade inte uppgivit födelseår. Medelåldern är högst på saltsyrafabriken och lägst på svavelsyrafabriken.

Diagram 2

Åldersfördelningen i enkätaterialet



Rökarna återfanns mest bland de äldre. $/P(F)=0,008/$. Det tycktes inte vara så populärt bland de yngre att röka. Genomsnittsrökaren var 35 år och 6 månader, icke-rökaren 30 år och 5 månader.

Av fråga 3 om arbetsuppgiften vid Boliden Kemi framgick att 74 arbetare var processskötare, 7 ugnsskötare, 30 reparatörer av olika slag och 3 var städare inom syrafabrikerna. Städarna var under 25 år och arbetade i svavelsyrafabriken. I övriga fabriker sköttes städarbetet "roterande" eller av speciell personal från "övriga"-gruppen.

Av svaren på fråga 5: "Har du tidigare arbetat vid någon annan syrafabrik?" framgick att endast ett fåtal arbetare flyttade mellan fabrikerna.

I fråga 6: "Hur länge har du arbetat i den fabrik du nu arbetar i?" reducerades svarsalternativen till 4 genom sammanslagning. Alla som hade kortare anställningstid än ett år fördes till grupp 1. De fyra grupperna framgår av följande tabell. Dessa grupper redovisas i några tabeller med romerska siffror, där tid på avdelning = anställningstid är en parameter.

Fråga 6: Tid på nuvarande avdelning

I:	1-12 mån på nuvarande avdelning	= 17 individer
	varav: 6 från svavelsyrafabriken	
	2 från fosforsyrafabriken	
	1 från saltsyrafabriken	
	8 från övriga fabriker etc	
II:	1-3 år på nuvarande avdelning	= 63 individer
	varav: 33 från svavelsyrafabriken	
	13 från fosforsyrafabriken	

5 från saltsyrafabriken
12 från övriga fabriker etc

III: 4-10 år på nuvarande avdelning = 84 individer
varav: 27 från svavelsyrafabriken
22 från fosforsyrafabriken
5 från saltsyrafabriken
30 från övriga fabriker etc

IV: mer än 10 år på nuvarande avdelning = 31 individer
varav: 4 från svavelsyrafabriken
inga från fosforsyrafabriken
11 från saltsyrafabriken
16 från övriga fabriker etc

Andelen trotjänare var högst vid saltsyrafabriken. Rökarna hade längre anställningstid, vilket hängde samman med deras högre medelålder (jämför fråga 1). $P(F)=0,02$. Ungefär lika många arbetade i skiftgång som enbart på dagtid.

Frågorna 8 och 9 inledde de speciella tandhälsovårdsspörsmålen. De återges här in extenso liksom några andra frågor där medelvärdet av svarsalternativen kan vara av intresse (Se sid 48).

M E T O D E R - E N K Ä T U N D E R S Ö K N I N G

En enkät omfattande 61 frågor utarbetades tillsammans med fil.dr. Claes Edlund och företagsläkaren vid Boliden Kemi, med.lic. Allan Sjöberg. Enkäten bestod huvudsakligen av frågor med många svarsalternativ av en typ som berörda arbetare tidigare hade mött i en omfattande enkät om arbetsmiljö och trivselfrågor (Edlund et al 1972). Denna typ av frågor har beskrivits av Gardell (1971) och använts i ett flertal samhällsvetenskapliga studier i industrimiljö. För- och nackdelar med denna metod diskuteras utförligt i beteendevetenskaplig metodlitteratur (t ex Kerlinger 1967).

Enkätens frågor konstruerades enligt Gardells mall med fem svarsalternativ där så var möjligt. Frågorna kan indelas i följande 6 grupper:

1. Allmänna bakgrundsfrågor, t ex ålder, anställningstid och yrke. Fråga 1-7.
2. Attityder till arbetsmiljöeffekter på tänder, tandkött och sälliv. Fråga 8-22.
3. Attityder till tandvårdsvanor, tandvårdsförsäkringen och kostvanor. Fråga 23-31.
4. Attityder till företagstandvård vid Boliden Kemi. Fråga 32-36.
5. Allmänmedicinska frågor, t ex rökning och snusning, miljöns effekter på det allmänna välbefinnandet, hosta och förkylningar. Fråga 37-56.
6. Attityder till förändring av arbetsmiljön. Fråga 57-59.

Enkäten utprovades med några pilottest och lämnades sedan till

fackröreningensrepresentanter vid företaget för kommentar. Den diskuterades vid ett skyddskommittésammanträde, där såväl företagsledning, tjänstemän och arbetare som försöksledning var representerade. Vid detta tillfälle krävdes från facket dels att enkäten skulle kunna besvaras anonymt och dels att en planerad 7:e grupp frågor om trivsel på arbetsplatsen i huvudsak skulle utgå. Kvar ur denna 7:e grupp blev endast frågorna 60 och 61.

Enkätsvaren bearbetades statistiskt. Medelvärden och standardavvikelser beräknades. En statistisk analys gjordes med ålder, anställningstid, avdelningstillhörighet = vilken fabrik de tillhörde och rökare-icke rökare som parametrar. Skillnader i medelvärden och standardavvikelser signifikansprövades gruppvis (Ferguson 1959, Cook och Campbell 1979). Medelvärdesberäkningar gjordes för de frågor som hade fem svarsalternativ på alternativens numeriska värde. Medelvärden <3 i tabellerna anger därför i allmänhet att arbetarna ansåg att miljön haft negativ effekt eller skadat, medan medelvärden >3 tyder på en positiv effekt av miljöfaktorer.

REDOVISNING AV ENKÄTENS RESULTAT

De statistiskt bearbetade enkätsvaren redovisas under de grupprubriker, som anges på sid 46. Resultaten av flera av frågorna är tabellerade. Medelvärden och spridning anges då för de fyra avdelningarna eller fabrikerna i åldersgrupper och i förekommande fall även i anställningstidsgrupper. Frågan sådan den presenterades i enkäten med angivna numeriska värden för svarsalternativen finns i de flesta fall redovisad före tabellerna, och en kort kommentar av vad statistisk bearbetning av tabellresultaten gav finns efter tabellerna. En sammanfattning av enkäten återfinns på sid 80. De allmänna bakgrundsfrågorna 1-7 är dock redovisade under rubriken "Material - enkät".

ATTITYDER TILL ARBETSMILJÖEFFEKTER PÅ TÄNDER, TANDKÖTT OCH SALIV

Fråga_8

Har dina tänder på det hela
taget påverkats av syra eller
damm i din arbetsmiljö?

- (1) De har skadats kraftigt
- (2) De har skadats i någon mån
- (3) De har ej påverkats
- (4) De har påverkats positivt
- (5) De har påverkats mycket positivt

Tabell 16

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	2.45	0.59	I	2.50	0.50
	2	2.42	0.57	II	2.53	0.56
	3	2.40	0.58	III	2.29	0.54
				IV	2.25	0.83
H ₃ PO ₄	1	2.25	0.43	I	2.00	0.00
	2	2.57	0.49	II	2.60	0.49
	3	2.50	0.50	III	2.39	0.49
HCl	1	3.00	0.00	I	1.00	0.00
	2	1.75	0.83	II	2.20	0.75
	3	2.00	1.41	III	1.67	0.47
				IV	2.00	1.49
Övriga	1	2.63	0.48	I	2.33	0.47
	2	2.52	0.50	II	2.73	0.45
	3	2.78	0.53	III	2.57	0.50
				IV	2.73	0.57

De flesta arbetare i syrafabrikerna ansåg att deras tänder på det hela taget skadats av syra eller damm. Procentuellt var det c:a 75 % av saltsyra-, 50 % av svavel- och fosforsyra- och 35 % av övrigagruppen som hade denna negativa attityd. Inga signifikanta skillnader till följd av tid på avdelningen fanns i materialet.

Fråga 9

Har ditt tandkött på det hela taget påverkats av syra eller damm i din arbetsmiljö?

- (1) Det har skadats kraftigt
- (2) Det har skadats i någon mån
- (3) Det har ej påverkats
- (4) Det har påverkats positivt
- (5) Det har påverkats mycket positivt

Tabell 17

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	2.62	0.49	I	2.83	0.37
	2	2.72	0.45	II	2.68	0.47
	3	2.60	0.49	III	2.56	0.50
				IV	2.75	0.43
H ₃ PO ₄	1	2.50	0.50	I	2.00	0.00
	2	2.63	0.48	II	2.58	0.49
	3	2.75	0.43	III	2.67	0.47
HCl	1	3.00	0.00	I	3.00	0.00
	2	2.14	0.83	II	2.25	0.83
	3	2.00	1.00	III	2.00	0.00
				IV	2.00	1.12
Övriga	1	2.80	0.40	I	3.00	0.00
	2	2.78	0.41	II	2.91	0.29
	3	2.94	0.23	III	2.74	0.44
				IV	2.87	0.34

Tandköttet ansågs också bli påverkat av arbetsmiljön, dock ej i så hög grad som tänderna. C:a 35 % av svavel- och saltsyraarbetarna, 40 % av fosforsyra- och 15 % av övriga-arbetarna ansåg att tandköttet skadats. De gravaste skadorna rapporterade saltsyragruppen. Detta tycktes ej ha med anställningstiden att göra.

Fråga_9_a

Har du avtagbar protes (löständer) (1) Ja (2) Nej
i överkäken?
I så fall sedan år 19..

Fråga_9_b

Har du avtagbar protes (löständer) (1) Ja (2) Nej
i underkäken?
I så fall sedan år 19..

Protes i överkäken förekom i 19 % av hela materialet och 11 % hade underkäksprotes. Ingen signifikant skillnad i protesförekomst förelåg mellan syragrupperna. I övrigagruppen hade 22 % överkäksprotes, medan ingen hade protes i underkäken. Bland rökarna var det något vanligare med protes $P(F)=0,03/$, vilket kan bero på den högre medelåldern bland rökarna.

Fråga_10

Har din saliv på det hela taget (1) Den har skadats kraftigt
påverkats av syra eller damm i (2) Den har skadats i någon mån
din arbetsmiljö? (3) Den har ej påverkats
 (4) Den har påverkats positivt
 (5) Den har påverkats mycket
 positivt

Av svaren framgick att totalt i hela materialet c:a 2/3 av arbetarna ansåg att saliven påverkades negativt av miljön. Problemen med salivförändringar var störst i svavelsyra- och saltsyrafabrikerna. Det fanns en tendens som visade att man vande sig med åren. Detta framgick av att de arbetare som hade den kortaste anställningstiden såg ett allvarligare och starkare samband mellan salivförändringar och arbetsmiljö, medan de äldre inte noterade detta i lika hög grad.

Fråga 11

Har din andedräkt på det hela taget påverkats av syra eller damm i din arbetsmiljö?

Bland saltsyraarbetarna upplevdes en miljörelaterad försämring av andedräkten starkast - 68 % - medan endast 26 % hade samma åsikt i fosforsyragruppen. I de båda andra grupperna tyckte c:a 45 % det-samma. Signifikant omvänd korrelation fanns mellan ålder och negativa svar, d v s att man med tilltagande ålder inte märkte så stor försämring av andedräkten. Det fanns en tendens till att sambandet mellan arbetsmiljö och andedräkt avtar med anställningstiden. Den är svag och kan inte statistiskt säkerställas.

Fråga 12

Har dina tandlagningar på det hela taget påverkats av t ex syra eller damm i din arbetsmiljö?

(1) De har skadats kraftigt
(2) De har skadats i någon mån
(3) De har ej påverkats
(4) De har påverkats positivt
(5) De har påverkats mycket positivt

Tabell 18

Avdelning	Åldersgrupp	M	s
H ₂ SO ₄	1	2.77	0.42
	2	2.52	0.70
	3	2.79	0.52
H ₃ PO ₄	1	2.83	0.37
	2	2.64	0.48
	3	2.50	0.71
HCl	1	3.00	0.00
	2	1.90	0.83
	3	1.86	0.99
Övriga	1	2.69	0.46
	2	2.70	0.55
	3	2.87	0.50

Av tabellen framgår att många arbetare i övrigagruppen ansåg att miljön förstörde lagningarna i tänderna. Saltsyrafabrikens åldersgrupp 2 och 3 stod dock i en särklass, skillnaderna var över ett halvt skalsteg. Inga påtagliga effekter av anställningstid fanns i materialet. För åldersgrupp 3 på saltsyrafabriken noterades att av dem som besvarat frågan alla utom en ansåg att deras tandlagningar påverkades negativt av arbetsmiljön.

Fråga_13

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Har du fått mera tandsten sedan | (1) Ja, i hög grad |
| du började arbeta på Boliden | (2) Ja, i någon mån |
| Kemi AB? | (3) Ungefär som tidigare |
| | (4) Nej, något mindre |
| | (5) Nej, mycket mindre |

Av svaren på denna fråga framgick att c:a 50 % av syraarbetarna och 25 % av övrigagruppen ansåg att de fått mera tandsten. Ingen i gruppen under 25 år ansåg att tandstensförekomsten minskat. En arbetare i åldersgrupp 2 i övrigagruppen tyckte dock att tandstensförekomsten minskat. En arbetare i åldersgrupp 3 i svavelsyrafabriken ansåg att tandstensförekomsten minskat. Signifikant mer tandsten fick man i fosforsyrafabrikens åldersgrupp 2 jämfört med samma åldersgrupp vid övriga fabriker. Arbetare med 4-10 års anställningstid i fosforsyrafabriken hade mer besvär med tandsten sedan de började på Boliden än alla andra undergrupper.

Fråga_14

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Har du fått fler hål i tänderna | (1) Ja, i hög grad |
| sedan du började arbeta på Bo- | (2) Ja, i någon mån |
| liden Kemi AB? | (3) Ungefär som tidigare |
| | (4) Nej, något mindre |
| | (5) Nej, mycket mindre |

Tabell 19

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	2.64	0.64	I	2.33	0.75
	2	2.68	0.73	II	2.75	0.56
	3	2.79	0.95	III	2.67	1.03
				IV	3.00	0.00
H ₃ PO ₄	1	3.25	0.66	I	3.00	0.00
	2	2.87	0.62	II	3.00	0.41
	3	2.75	0.43	III	2.88	0.76
HCl	1	3.00	0.00	I	2.00	0.00
	2	2.50	0.92	II	2.60	0.49
	3	1.75	0.83	III	2.60	0.80
				IV	1.75	1.09
Övriga	1	2.80	0.40	I	2.33	0.75
	2	2.75	0.43	II	2.83	0.37
	3	2.75	0.56	III	2.77	0.42
				IV	2.90	0.30

Något mer än hälften av HCl-personalen ansåg att antalet hål i tänderna hade ökat till följd av arbetsmiljön, medan något mindre än hälften av de övriga som svarat tyckte detsamma. Bland arbetare under 40 år fanns ingen attitydskillnad mellan avdelningarna, men för grupperna över 40 år fanns betydande olikheter. HCl-fabrikens anställda rapporterade t ex en mycket större ökning av kariesfrekvensen än vad man gjorde i de andra avdelningarna. Visserligen var medelvärdet lägst vid HCl-fabriken (störst upplevd ökad kariesfrekvens), men inte förrän i grupp IV blev skillnaden signifikant ($P < 0,01$ för skillnader mellan HCl-fabrik och övriga). Detta kan endera bero på att ökningen av antalet hål i tänderna uppträdde först efter många års saltsyraexposition eller på att miljön förr (för c:a 10-15 år sedan) innehöll något som befordrade kariesangrepp eller på att man sammanblandar karies och erosioner. Arbetarna med den kortaste anställningstiden (grupp I) upplevde ett

starkare samband mellan ökat antal hål i tänderna och arbetsmiljön på Boliden totalt sett ($p < 0,01$) än de i övriga anställningstidsgrupper.

Fråga 15

- Händer det numera att du får "beläggningar" på tänderna som kan bero på t ex syra eller damm i arbetsmiljön?
- (1) Ja, mycket ofta
(2) Ja, ofta
(3) Ibland
(4) Nej, sällan
(5) Nej, mycket sällan
- Om du har svarat "Ja, mycket ofta" "Ja, ofta" eller "Ibland"
- (1) Beläggningarna brukar vara kraftigt missfärgade
(2) Beläggningarna brukar vara lätt missfärgade

Tabell 20

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	2.43	1.41	I	3.17	1.21
	2	2.81	1.04	II	2.78	1.22
	3	2.71	1.27	III	2.29	1.17
				IV	3.00	1.41
H ₃ PO ₄	1	2.90	1.30	I	2.50	0.50
	2	3.46	1.01	II	3.10	1.04
	3	3.00	1.12	III	3.17	1.21
HCl	1	3.00	0.00	I	3.00	0.00
	2	2.50	1.12	II	2.00	0.63
	3	2.00	0.71	III	2.20	0.98
				IV	2.50	1.12
Övriga	1	3.19	1.29	I	3.75	1.20
	2	3.81	0.92	II	3.91	0.51
	3	3.68	1.10	III	3.47	1.32
				IV	3.47	0.96

Beläggningar på tänderna tycktes vara ett problem framför allt bland saltsyrafabriksarbetarna. Totala medelvärdet för den fabriken var 2,32 att jämföra med 2,91 för alla de övriga fabrikena.

Avdelningsvisa medelvärden: Svavelsyra	2,69
Fosforsyra	3,16
Saltsyra	2,32
Övriga	3,49

Saltsyra- och även svavelsyraarbetarnas särställning framträder här klart om man jämför med de två andra arbetargrupperna. Stora standarddeviationer fanns, vilket indikerade att det kunde vara individuella attityder, antingen så att vissa typer av befattningar i alla fabriker gav beläggningar eller så att olika individer upplever fenomenet olika starkt. Yngre arbetare tycktes vara mer observanta än äldre. Gruppen under 25 år hade de lägsta medelvärdena, d v s de upplevde sambandet arbetsmiljö - beläggningar starkast.

Tabell 21

Färg på beläggningar

Avdelning	Åldersgrupp	Kraftigt missfärgade	Lätt missfärgade
H_2SO_4	1	6	9
	2	7	10
	3	6	5
H_3PO_4	1	1	4
	2	2	3
	3	1	2
HCl	1	0	1
	2	3	5
	3	2	3
Övriga	1	1	5
	2	4	3
	3	0	4

Det fanns en tendens som visade att rökarnas beläggningar var kraftigt missfärgade $P(F)=0,06$. Ingen större attitydskillnad mellan avdelningar, åldersgrupper eller för personer med olika anställningstid kunde konstateras.

Fråga 16

Blöder tandköttet lättare sedan
du börjat arbeta på Boliden
Kemi AB?

- (1) Ja, i hög grad
(2) Ja, i någon mån
(3) Som tidigare
(4) Nej, knappast
(5) Nej, absolut inte

Tabell 22

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	2.82	0.72	I	3.00	1.00
	2	2.96	1.04	II	3.00	0.94
	3	3.63	0.81	III	3.13	0.88
				IV	4.00	0.71
H ₃ PO ₄	1	2.70	1.27	I	2.50	1.50
	2	2.94	1.20	II	2.83	1.28
	3	3.50	1.12	III	3.10	1.11
HCl	1	4.00	0.00	I	4.00	0.00
	2	3.60	1.28	II	2.60	1.02
	3	3.44	1.42	III	3.60	1.50
				IV	4.00	1.15
Övriga	1	3.25	1.25	I	3.13	0.93
	2	3.40	0.89	II	3.42	0.95
	3	4.08	0.95	III	3.57	1.12
				IV	4.07	1.06

En signifikant omvänd korrelation vid H₂SO₄- och H₃PO₄-fabrikerna fanns mellan ålder och att tandköttet blöder lättare, sålunda upplevdes en ökad miljörelaterad blödning starkare i yngre åldrar. Korrelationen är svagare i de båda andra avdelningarna. En tendens till att rökarnas tandkött blöder lättare /P(F)=0,06/ noterades.

Fråga 17

Förändras saliven på något sätt vid de tillfällen då du andas in mycket gas och damm?

Tabell 23

Avdelning	Åldersgrupp	Ingen skillnad	Blir tjock och seg	Blir tunn och riklig	Annan förändring
H ₂ SO ₄	1	4	12	4	3
	2	11	11	3	1
	3	7	9	2	1
H ₃ PO ₄	1	1	6	2	1
	2	4	9	1	1
	3	5	4	0	1
HCl	1	1	0	0	0
	2	3	3	1	1
	3	2	2	3	1
Övriga	1	2	9	1	3
	2	10	11	0	2
	3	16	4	1	0

De flesta arbetarna i syrafabrikerna tyckte att saliven förändras av gas och damm. C:a 70 % av dem ansåg detta, medan 47 % av arbetarna i övrigagrupperna hade samma åsikt. Någon signifikant attitydskillnad mellan syragrupperna fanns inte. De flesta som iakttagit förändring av saliven tyckte att den blev tjock och seg.

Fråga 18

Tycket du att dina läppar påverkas av den sura luften (t ex torrhet, sprickor, små sår)?

Tabell 24

Avdelning	Åldersgrupp	Påverkas ofta	Påverkas någon gång	Påverkas ej
H_2SO_4	1	8	12	4
	2	9	13	4
	3	2	8	10
H_3PO_4	1	3	6	1
	2	2	7	7
	3	0	5	6
HCl	1	0	1	0
	2	1	5	4
	3	3	4	4
Övriga	1	6	5	4
	2	1	13	11
	3	2	3	20

Ju äldre man är desto mindre tenderar man att märka av den sura luftens påverkan på läpparna. Det fanns ett stigande medelvärde för alla grupperna utom för saltsyragruppen. Om man av detta skäl sorterar ut saltsyragruppen fås följande medelvärden etc för de fyra anställningstidsgrupperna:

	M	s	n
I	2.13	.78	16
II	2.12	.77	58
III	2.14	.72	76
IV	2.65	.48	20

d v s gruppen med längst anställningstid (IV) hade ej lagt märke till fenomenet i samma utsträckning som övriga grupper ($p < 0,01$).

Fråga 19

När fick du dina tänder översedda av din tandläkare senast?

Tabell 25

Avdelning	Åldersgrupp	<1 år sedan	1-2 år sedan	>2 år sedan
H_2SO_4	1	17	6	1
	2	12	6	8
	3	9	3	7
H_3PO_4	1	7	2	1
	2	15	2	0
	3	6	3	1
HCl	1	1	0	0
	2	8	0	2
	3	8	0	1
Övriga	1	12	2	1
	2	15	7	4
	3	12	2	9

Av svaren framgår att medelåldersgruppen på fosforsyrafabriken oftare gick till tandläkaren än de två andra grupperna vid avdelningen / $P(F)=0,009$ /. Icke-rökarna besökte tandläkaren oftare än rökarna $P(F)=0,002$. De äldsta i hela materialet tycktes anlita tandläkare minst.

Fråga 20

Har din tandläkare upptäckt eller påtalat några skador på dina tänder som han (hon) misstänkt beror på syra?

- (1) Ja, han (hon) påpekar ofta att jag har syraskador
- (2) Ja, kanske någon gång
- (3) Nej

Endast i 3 fall hade tandläkare ofta påtalat eventuell syraskada och i 16 fall hade det hänt någon gång. Bortsett från den äldsta saltsyragruppen fanns inga avdelnings-, ålders- eller anställningstidsskillnader. Alla dessa medelvärden låg mellan 2,75 och 3,00,

d v s inga skador hade påtalats. Medelvärde för äldsta saltsyra-gruppen var 2,13 med en större spridning än övriga grupper, 0,78 mot i genomsnitt 0,45. Signifikant skillnad fanns i detta avseende mellan åldersgrupp 3 bland saltsyraarbetarna och alla andra grupper - $0,01 < p < 0,001$. Motsvarande resultat konstaterades beträffande anställningstid. De saltsyraanställda med längst tid på avdelningen skiljde sig klart från övriga grupper ($m=2,14$ resp $2,82$, $p < 0,001$) och där fanns de flesta påtalade miljöskadorna.

Fråga_21

Vilken luftförorenande faktor
tycker du haft största påverkan
på din tand- och munhälsa?

- (1) Syra i luften
- (2) SO_2 -gas
- (3) SO_3 -gas
- (4) Damm
- (5) Fluorföreningar i luften
- (6) Andra ämnen, vilka?

I saltsyrafabriken angavs inga speciella miljöfaktorer, troligen på grund av att HCl ej är specificerat i frågeställningen. Svavelsyraarbetarna angav SO_2 -gas och damm som de viktigaste tandhälsförstörarna, medan fosforsyraavdelningen framhöll fluor och syra i luften. I övrigagruppen ansågs syra och damm vara skadligast. Det fanns en tendens till att man med längre anställningstid och med tilltagande ålder angav färre skadliga faktorer.

Fråga_22

Fluor är som du vet känt för sin
förebyggande effekt mot tandröta.
Om du tillhör fosforsyraavdelningen
svara på denna fråga:
Har du märkt en förebyggande ef-
fekt mot tandröta?

- (1) Ja, i hög grad
- (2) Ja, i någon mån
- (3) Nej, knappast
- (4) Nej, absolut inte
- (5) Kommer inte i kontakt med fluor

Frågans formulering är kraftigt ledande, men trots detta ansåg de flesta inte att fluoren haft någon effekt alls. Sex har svarat "Nej, absolut inte". Rökarna hade en tendens till att i lägre grad notera en positiv effekt av fluor, $P(F)=0,06$.



Kontrollrummet i fosforsyrafabriken

ATTITYDER TILL TANDVÅRDSVANOR, TANDVÅRDSFÖRSÄKRINGEN OCH KOSTVANOR

Fråga_23

Hur mycket kostar din tandvård
dig årligen?

- (1) Jag går inte regelbundet
till tandläkare
- (2) Mindre än 100 kr
- (3) Mellan 100 och 500 kr
- (4) Mellan 500 och 1000 kr
- (5) Mer än 1000 kr årligen

Inga märkbara skillnader i tandvårdskostnader kunde konstateras mellan vare sig åldersgrupper eller avdelningar. Icke-rökarnas årliga tandvårdskostnader låg dock högre. Över 35 % av rökarna gick inte alls till tandläkaren och hade därför en kostnad om 0 kr.

Fråga_24

Den allmänna tandvårdsreformen
infördes i Sverige 1973. Tycker
du på det hela taget att den
förbättrat din tandvårdssituation?

- (1) Ja, påtagligt
- (2) Ja, i någon mån
- (3) Min tandvårdssituation har
inte förbättrats genom re-
formen
- (4) Nej, min tandvårdssituation
har snarare försämrats

45 % ansåg att deras tandvårdssituation inte hade förbättrats av tandvårdsreformen, medan 24 % tyckte att den påtagligt och 31 % i någon mån förbättrats. Reformen upplevdes mest positiv / $P(F)=0,2$ / bland arbetarna i åldersgrupp 3 vid svavelsyrafabriken. Saltsyra-avdelningen hade lägre medelvärde ($m=2,00$) än övriga avdelningar, d v s man uppskattade tandvårdsreformen mer. Två personer på fosforsyrafabriken och 2 på saltsyrafabriken menade att deras tandhälsa snarare försämrats.

Fråga_25

Hur många tandborstar förbrukar du per år?

Totalt förbrukade 27 % 1-2 tandborstar, 50 % 3-4 tandborstar och 23 % 5 eller fler tandborstar om året. De flesta tandborstarna förbrukades av saltsyraarbetarna. Yngre var flitigare tandbors-tare än äldre. Detta gällde för alla 4 avdelningarna.

Fråga_26

Har du tandborste med dig på jobbet?

24 % hade tandborste på arbetsplatsen. Svavelsyragruppern under 25 år hade i större utsträckning med sig tandborste än övriga grupper (signifikant på 5 %-nivån). I övrigt fanns inga signifi-kanta skillnader vare sig på avdelningsnivå eller beträffande an-ställningstid på avdelning eller för ålder.

Fråga_27

Hur ofta använder du tandpetare? (1) Dagligen
(2) En gång i veckan ungefär
(3) Nästan aldrig

39 % använde tandpetare dagligen och 32 % nästan aldrig. Ingen signifikant skillnad fanns mellan avdelningar eller anställnings-tidsgrupper. Dock fanns en klar trend som visade att ju äldre man blir desto färre tandpetare förbrukar man.

Fråga_28

Hur ofta använder du tandtråd? (1) Dagligen
(2) En gång i veckan ungefär
(3) Nästan aldrig
(4) Har aldrig använt tandtråd

4 % använde tandtråd dagligen, medan 65 % aldrig hade använt tand-

tråd. 10 % flossade en gång i veckan och 20 % nästan aldrig.

Fråga 29

Hur ofta äter du lagad mat per dygn?

Tabell 26

Avdel- ning	Ålders- grupp	1 gång om dagen	2 ggr om dagen	3 ggr om dagen	Ej varje dag
H ₂ SO ₄	1	18	4	0	2
	2	16	9	0	1
	3	15	5	0	0
H ₃ PO ₄	1	5	4	0	1
	2	11	5	0	1
	3	8	3	0	0
HCl	1	1	0	0	0
	2	9	0	1	0
	3	8	2	0	1
Övriga	1	10	5	0	0
	2	17	7	2	0
	3	24	2	0	0

Inga signifikansprövningar har gjorts av svaren på denna fråga.
De allra flesta äter endast ett mål lagad mat om dagen.

Fråga 30

Hur ofta dricker du kaffe eller
te per dag MED SOCKER ()
UTAN SOCKER ()?

- (1) 1 gång om dagen
- (2) 2-3 ggr om dagen
- (3) Mer än 4 ggr om dagen
- (4) Jag dricker sällan kaffe
eller te

De flesta dricker kaffe många gånger dagligen. En tendens fanns
som visade att icke-rökarna var försiktigare också med detta sti-
mulantium $P(F)=0,07$.

Fråga 33

Hur ofta äter du snask, halstabletter och liknande?

Tabell 27

Avdelning	Åldersgrupp	Dagligen	Varannan dag	1 gång/vecka	Sällan
H ₂ SO ₄	1	2	5	8	8
	2	1	2	4	19
	3	0	0	5	15
H ₃ PO ₄	1	0	0	5	5
	2	0	1	6	10
	3	0	1	5	5
HCl	1	0	0	1	0
	2	1	1	3	5
	3	0	1	2	8
Övriga	1	1	2	4	8
	2	0	1	6	19
	3	2	1	7	15

S:a

7

15

62

117

De flesta, 58 %, åt (så som vanligen anges) sällan snask, medan endast 3 % åt snask dagligen. Icke-rökarna åt oftare snask, $P(F)=0,002$. Inga signifikanta skillnader fanns mellan grupperna.

ATTITYDER TILL FÖRETAGSTANDVÅRD VID BOLIDEN KEMI

Fråga 32

Den nya kliniken för tandhålsvård (1) Ja
vid Boliden som nu har påbörjat (2) Nej
sitt arbete har som målsättning (3) Vet inte
att ge förebyggande tandvård åt
alla anställda vid företaget. Kom-
mer du att använda dig av denna
förmån?

Tabell 28

Avdel- ning	Ålders- grupp	Ja	Nej	Vet ej
H ₂ SO ₄	1	18	0	6
	2	19	1	6
	3	15	3	2
H ₃ PO ₄	1	7	1	2
	2	12	3	2
	3	5	3	2
HCl	1	1	0	0
	2	9	1	0
	3	6	0	5
Övriga	1	12	0	3
	2	13	0	13
	3	9	5	12

Som framgår av tabellen förklarade sig flertalet (64 %) intresse-
rade av att använda sig av klinikens profylaktiska erbjudande.

Fråga 28

Anser du att tillkomsten av en (1) Ja, i högsta grad
tandhålsvårdsverksamhet vid Boli- (2) Ja, det var nödvändigt
den är en befogad och nödvändig (3) Vet inte
åtgärd? (4) Nej det var obefogad och
onödigt

62 % ansåg att tandhälsovärdsverksamheten är i högsta grad nödvändig och 24 % att den var nödvändig - totalt var 86 % positivt inställda. Saltsyragruppen var signifikant ($p < 0,001$) mer positiv än övriga grupper.

Fråga 35

Tycker du att verksamheten vid tandhälsovården borde utvidgas till att omfatta även lagningar och annan reparativ tandvård, det vill säga fungera som en normal tandklinik med taxor som i folktandvården?

- (1) Ja, snarast
- (2) Ja, så småningom
- (3) Nej, det tycker jag är onödigt
- (4) Vet inte

Tabell 29

Avdelning	Åldersgrupp	Ja snarast	Så småningom	Nej onödigt	Vet ej
H ₂ SO ₄	1	10	7	5	2
	2	16	8	2	0
	3	12	3	3	2
H ₃ PO ₄	1	3	6	0	1
	2	6	7	3	1
	3	4	1	2	3
HCl	1	1	0	0	0
	2	7	1	0	2
	3	6	2	0	2
Övriga	1	2	8	3	2
	2	8	12	4	2
	3	15	4	1	5

Som framgår av tabellen önskade en majoritet av arbetarna att tandvårdsverksamheten skulle utbyggas.

Fråga 36

- Tycker du att det är en fördel att ha en tandläkare på företaget?
- (1) Ja, en stor fördel
(2) Ja, ganska bra
(3) Varken fördel eller nackdel
(4) Nej, jag anser att det är en nackdel

Tabell 30

Avdelning	Åldersgrupp	Stor fördel	Ganska bra	Varken eller	Nackdel
H ₂ SO ₄	1	18	5	1	0
	2	16	10	0	0
	3	15	4	1	0
H ₃ PO ₄	1	5	5	0	0
	2	11	6	0	0
	3	6	3	1	0
HCl	1	1	0	0	0
	2	8	2	0	0
	3	8	2	0	0
Övriga	1	10	4	1	0
	2	13	12	1	0
	3	15	6	3	0

	M	s	n
I	1.38	.48	16
II	1.44	.59	57
III	1.38	.54	78
IV	1.47	.75	19

Mer än 90 % av samtliga svarande ansåg att det är en fördel med att ha en tandläkare vid företaget.

NÅGRA ALLMÄN-MEDICINSKA FRÅGOR UR ENKÄTEN

I detta sammanhang redovisas resultaten av några frågor av mer allmän-medicinsk karaktär. De har på många sätt samband med tand- och munhälsoproblemen och belyser arbetarnas allmänna inställning till de här aktuella problemen.

Fråga_48_a: Röker du?

Fråga_48_b: Snusar du?

Tabell 31

Avdel- ning	Ålders- grupp	Röker	Röker ej	Snusar	Snusar ej
H ₂ SO ₄	1	7	17	3	19
	2	18	8	3	19
	3	14	6	3	13
H ₃ PO ₄	1	6	4	1	7
	2	9	8	4	10
	3	5	6	3	7
HCl	1	0	1	0	1
	2	5	5	2	5
	3	6	5	2	7
Övriga	1	7	7	7	5
	2	19	7	4	18
	3	18	8	4	16

Av totalmaterialet rökte 58 % och 22 % snusade. Den yngre åldersgruppen rökte signifikant mindre än de två äldre, $\chi^2=8,39$, $p<0,001$. I den yngre gruppen fanns fler snusare. 19 icke-rökare snusade i stället, medan 51 av 70 ej alls använde nikotin.

Ur frågor om rökningens omfattning, hur länge man rökt, om man slutat röka och när samt förändrade rökvanor i samband med anställning vid Boliden Kemi kunde följande noteras.

Rökarna förbrukade vanligen c:a 20 cigaretter per dag och hade rökt i mer än 5 år. C:a 50 % av icke-rökarna hade tidigare varit rökare. Fem av rökarna var "återfallsrökare". Flera f d rökare hade börjat snusa i stället. Hälften av snusargruppen bestod av tidigare rökare. $P(F)=0,001$. Det är intressant att se att så många förändrat rökvanor i samband med anställning vid företaget. 110 av 154 som svarat ansåg att de förändrat sina rökvanor, 46 hade ej svarat. Av enkäten framgår dock inte på vilket sätt vanorna förändrats.

Bland de allmän-medicinska frågorna finns följande tre som redovisas mer detaljerat, då de kan belysa den allmänna attityden till miljöfaktorernas inverkan på hälsotillståndet och då även munhälsan.

Fråga 37

Tycker du att gas eller damm i inandningsluften på det hela taget påverkat ditt allmänna välbefinnande?

Tabell 32

Avdelning	Åldersgrupp	Sämre	Ingen påverkan
H_2SO_4	-25	14	3
	25-	22	17
H_3PO_4	-25	7	0
	25-	11	3
HCl	-25	0	1
	25-	7	5
Övriga	-25	8	3
	25-	18	13

Om svaren sorterades i två åldersgrupper - under och över 25 år - ansåg 87 individer att hälsan försämrats, medan 45 inte märkt någon påverkan. I åldersgrupp 3 i svavelsyragruppen tyckte man att gas och damm påverkat deras allmänna hälsotillstånd i högre ut-

sträckning än i de två andra åldersgrupperna. Vid jämförelse mellan anställningstidsgrupperna konstaterades signifikant skillnad mellan grupp I och grupp IV ($p < 0,01$) så att man vid lång anställningstid inte ansåg att hälsan försämrats i så hög grad som de relativt nyanställda tyckte.

Det finns på fabriken ett gammalt talesätt att syramiljön skulle vara förkylningshämmande och ett visst belägg för detta gavs av svaren på frågorna 38-40. Där framgick att de flesta ansåg sig bli mindre förkylda, mindre ofta få snuva eller halsont än kamrater utanför Boliden Kemi. En trend fanns, som antydde att ju längre anställningstid man hade desto mindre halsont tycktes man få.

Fråga 55

Är du påtagligt besvärad av
damm på din arbetsplats?

- (1) Ja, i hög grad
(2) Ja, i någon mån
(3) Varken ja eller nej
(4) Nej, knappast
(5) Nej, inte alls

Tabell 33

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	m	s	Tid på avd	m	s
H ₂ SO ₄	1	1.71	0.68	I	1.67	0.47
	2	2.20	0.98	II	2.03	0.98
	3	2.10	1.04	III	1.93	0.81
				IV	2.75	1.30
H ₃ PO ₄	1	2.30	1.00	I	2.00	0.00
	2	2.88	0.93	II	2.69	0.99
	3	2.55	0.99	III	2.67	1.04
HCl	1	4.00	0.00	I	2.00	0.00
	2	2.90	1.37	II	2.40	1.02
	3	2.55	1.30	III	3.40	1.02
				IV	2.73	1.54
Övriga	1	2.63	1.41	I	1.63	0.70
	2	2.50	1.08	II	3.58	1.04
	3	2.85	1.35	III	2.30	1.16
				IV	2.94	1.20

Fråga 56

Är du påtagligt besvärad av
gas på din arbetsplats?

- (1) Ja, i hög grad
(2) Ja, i någon mån
(3) Varken ja eller nej
(4) Nej, knappast
(5) Nej, inte alls

Tabell 34

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	1.63	0.75	I	1.50	0.50
	2	1.96	0.87	II	1.84	0.94
	3	2.15	1.19	III	1.85	0.93
				IV	3.25	0.83
H ₃ PO ₄	1	1.80	0.87	I	2.00	0.00
	2	1.94	1.00	II	1.85	0.95
	3	1.91	0.67	III	1.95	0.88
HCl	1	2.00	0.00	I	2.00	0.00
	2	2.60	1.43	II	1.80	0.40
	3	2.00	0.95	III	2.80	1.47
				IV	2.27	1.29
Övriga	1	2.94	1.20	I	2.75	1.09
	2	2.85	1.17	II	3.25	1.23
	3	3.27	1.26	III	2.70	1.24
				IV	3.44	1.00

Som framgår av tabellerna 33 och 34 var de allra flesta syraarbetarna besvärade av syra och gas i arbetsmiljön. Även i övriga-gruppen var mer än 50 % av samma åsikt. Detta gällde förvånande nog även gas, trots att dessa inte arbetade med syratillverkning.

Vid jämförelse mellan anställningstidsgrupperna erhöles följande värden beträffande damm.

	M	s	n
I	1.69	0.58	16
II	2.51	1.17	57
III	2.27	1.06	78
IV	2.90	1.22	20

Skillnaden mellan grupp I och III var signifikant ($p < 0,01$, nära

$p < 0,001$). Tidigare påtalad fördragsamhet med stigande antal år i tjänst var även här markant. Gränsen tycktes gå vid 1 år. Icke-rökarna var mer besvärade av damm på arbetsplatsen än rökarna $P(F) = 0,01$. Anställningstidens effekt på fördragsamhet för gas tycktes gå först vid 10 års anställning. Endast grupp IV skiljer sig signifikant från övriga grupper så att man inte tyckte sig särskilt besvärad av gas förrän efter lång anställningstid.

Fråga_60

Är ditt arbete alltför fysiskt påfrestande?

Fråga_61

Är ditt arbete alltför psykiskt påfrestande?

Genomgående ansåg de yngre arbetarna sitt arbete mer fysiskt och psykiskt påfrestande än de äldre och med längre anställningstid tycktes man vänja sig vid arbetet och upplevde det mer positivt ur dessa synvinklar. Rökarna tyckte att jobbet var mindre påfrestande än icke-rökarna. $P(F) 0,009$ resp $0,04$. I syrafabrikerna kändes den psykiska belastningen störst vid fosforsyrafabriken, medan den fysiska ansträngningen tycktes vara störst i saltsyra-avdelningen.

ATTITYDER TILL ARBETSMILJÖNS FÖRÄNDRING

I enkäten ställdes några frågor som skulle belysa arbetarnas attityder till de miljöförbättringar som genomförts de senare åren.

Fråga 57

- Har mängden gas förändrats märkbart vid din arbetsplats under de senare åren?
- (1) Mängden har minskat kraftigt
 - (2) Mängden har minskat något
 - (3) Ungefär som tidigare
 - (4) Mängden har ökat något
 - (5) Mängden har ökat kraftigt

Tabell 35

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	3.13	0.73	I	3.00	0.58
	2	2.58	0.49	II	2.90	0.69
	3	2.26	0.78	III	2.44	0.74
				IV	2.00	0.82
H ₃ PO ₄	1	1.60	0.66	I	2.50	0.50
	2	1.35	0.48	II	1.38	0.49
	3	1.27	0.45	III	1.32	0.47
HCl	1	2.50	0.50	I	1.00	0.00
	2	1.20	0.40	II	1.60	0.49
	3	1.45	0.66	III	1.40	0.49
				IV	1.27	0.62
Övriga	1	2.80	0.54	I	2.80	0.40
	2	2.70	0.55	II	2.91	0.29
	3	2.37	0.81	III	2.76	0.51
				IV	2.14	0.83

Samtliga utom de yngsta i svavelsyrafabriken hade noterat en miljöförbättring i detta avseende. Den påtagligaste minskningen av gashalten i luften tyckte sig de båda äldre grupperna vid salt-

syra- och fosforsyrafabrikerna ha märkt. En trend till förbättring kunde också iakttagas i de äldre svavelsyra- och övrigagrupperna.

Sammanfattningsvis tycktes alltså de yngsta inte ha upplevt förändring i någon större utsträckning. Detta är ju naturligt, eftersom de ju inte kunde ha så mycket att jämföra med. Motsvarande gällde naturligtvis också för anställningstid vid avdelningen. Vid studium av anställningstidsgrupperna konstaterades en skillnad mellan grupp I och IV ($p < 0,01$), d v s ju längre anställningstid, desto större förändring har man upplevt.

Fråga_58

Har mängden damm förändrats
märkbart vid din arbetsplats
under de senaste åren?

- (1) Mängden har minskat kraftigt
- (2) Mängden har minskat något
- (3) Ungefär som tidigare
- (4) Mängden har ökat något
- (5) Mängden har ökat kraftigt

Tabell 36

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	3.08	0.70	I	3.00	0.58
	2	2.38	0.63	II	2.77	0.75
	3	2.37	0.67	III	2.41	0.73
				IV	2.33	0.47
H ₃ PO ₄	1	2.70	0.64	I	3.00	1.00
	2	2.63	0.78	II	2.85	0.36
	3	2.00	0.74	III	2.19	0.85
HCl	1	2.00	1.00	I	3.00	0.00
	2	2.20	0.87	II	2.60	0.49
	3	1.82	0.72	III	2.40	0.80
				IV	1.55	0.66
Övriga	1	2.80	0.54	I	3.33	0.47
	2	3.00	0.66	II	2.91	0.29
	3	2.67	0.80	III	2.93	0.54
				IV	2.44	1.00

Miljöförbättringen när det gäller damm upplevdes i enkäten inte så påtagligt som den för gas. Endast i saltsyrafabriken noterades en signifikant minskning av dammet. Det fanns en klar skillnad mellan åldersgrupperna yngre respektive äldre än 25 år vid svavelsyrafabriken. De yngre hade ej noterat någon positiv förändring i samma utsträckning som de äldre. De hade ju också längre erfarenhet och anställningstid etc ($p < 0,001$). Motsvarande skillnad fanns i fosforsyrgruppen, men där gick gränsen vid 40 år ($p < 0,05$). En trend i samma riktning med gränsen vid 40 år fanns för övriga fabriker.

Fråga 59

Har din arbetsmiljö här på
Boliden, allmänt sett, för-
ändrats under de senaste
åren?

- (1) Det har blivit mycket bättre
- (2) Det har blivit något bättre
- (3) Det är oförändrat
- (4) Det har blivit något sämre
- (5) Det har blivit mycket sämre

Tabell 37

Avdelningstillhörighet, åldersgrupp och tid på avdelningen

Avdelning	Åldersgrupp	M	s	Tid på avd	M	s
H ₂ SO ₄	1	2.87	0.95	I	2.67	0.75
	2	2.08	0.56	II	2.55	0.87
	3	2.05	0.69	III	2.15	0.70
				IV	1.33	0.47
H ₃ PO ₄	1	1.60	0.66	I	2.00	1.00
	2	1.53	0.50	II	1.54	0.50
	3	1.36	0.48	III	1.45	0.50
HCl	1	1.50	0.50	I	1.00	0.00
	2	1.40	0.66	II	2.20	0.75
	3	1.45	0.66	III	1.40	0.49
				IV	1.18	0.39
Övriga	1	2.47	0.72	I	2.83	0.37
	2	2.32	0.79	II	2.25	0.72
	3	1.80	0.75	III	2.37	0.80
				IV	1.53	0.50

Allmänt sett upplevde nästan alla att miljön förbättrats, mest påtagligt av arbetare med lång anställningstid och vid salt- och fosforsyrafabrikerna. Noteras kunde att rökarna var mer positiva till arbetsmiljöförändringarna $P(F)=0,02$.



Kontrollrum svavelsyrafabrik.

SAMMANFATTNING OCH KOMMENTAR TILL ENKÄTUNDERSÖKNINGEN

Metodvalet stod mellan intervju och enkät. I den kliniska tandhälsoundersökningen ingick en intervju, som även omfattade några frågor om arbetsmiljön. För att bättre kunna jämföra och bedöma arbetarnas attityder till miljöeffekter på tandstatus mellan olika avdelningar valde jag att komplettera intervjun med en enkätundersökning (Heløe 1972).

Av individerna i de olika åldersgrupperna tillhörde 26 % den yngre gruppen, 40 % mellangruppen och 33 % den äldre gruppen. Medelåldern på saltsyrafabriken var högst. 9 % hade en anställningstid under 1 år, 32 % 1-3 år, 43 % 4-10 år och 16 % hade arbetat mer än 10 år på samma avdelning. Här skall anmärkas att "tid på avdelningen" = anställningstid kan vara något missvisande, speciellt för svavelsyraarbetarna. H_2SO_4 tillverkas vid 3 olika avdelningar eller enheter vid företaget och i frågeformuleringen kan "avdelning" = fabrik ha varit missledande.

Enkätsvaren visade att arbetsmiljön i de tre syrafabrikerna förbättrats och att arbetarna upplevde denna förbättring positivt. Särskilt gällde detta arbetare med lång anställningstid, som varit med på den gamla "goda" tiden. Man ansåg att miljön förbättrats i högre grad beträffande syra-gas än för damm. Även gruppen övriga i enkäten tyckte att arbetsmiljön förbättrats. Noteras kan slutligen att arbetsmiljön totalt sett upplevdes minst negativ av äldre arbetare som var rökare.

De flesta syraarbetarna ansåg att deras tänder på det hela taget skadats av syra och damm i arbetsmiljön, och anställningstidens längd tycktes inte betyda något i detta avseende. Sålunda tyckte 75 % av arbetarna att tänderna skadats. Tandköttet påverkades också negativt, ansåg man, men ej i så hög grad som tänderna.

Protesprevalensen skiljde sig ej markant från den i andra jämförbara epidemiologiska undersökningar (Håkansson 1978).

I 2/3 av samtliga enkätsvar ansåg man att saliven påverkades negativt av miljön. Man tyckte att den blev tjock och seg.

Andedräkten ansågs bli sämre. Särskilt upplevdes detta i saltsyrafabriken, där c:a 75 % av arbetarna hade denna åsikt. I svavelsyraavdelningen ansåg sig 50 % av de anställda få sämre andedräkt och detsamma gällde förvånande nog även övrigagruppen i lika hög grad. Detta torde bero på SO₂-gasen, som är illaluktande och har en doft som påminner om foetor ex ore.

Tandfyllningarna ansågs bli mest skadade av miljön av saltsyrafabriksarbetarna (75 %), medan enbart 25-30 % i övriga avdelningar hade samma åsikt.

Fler hål i tänderna tyckte hälften av arbetarna i alla avdelningar att de fick.

Beläggningar eller missfärgningar av tänderna ansåg man i hög grad bero på rådande miljöfaktorer. Särskilt yngre arbetare och saltsyraanställda upplevde detta. Spridningen var stor, vilket indikerade att problemet upplevdes individuellt olika.

Blödningar i tandköttet skylldes också på arbetsmiljön (totalt c:a 30 %). Särskilt bland de yngre vid svavel- och fosforsyrafabrikerne (40-50 %) var denna iakttagelse vanlig. Rökarnas tandkött tycktes blöda lättare.

Torra läppar och läppsprickor orsakade av syra-gas i miljön hade särskilt de äldre arbetarna i syrafabrikerne upplevt. I hela materialet fick c:a 20 % detta ofta, medan c:a 50 % hade märkt detta någon gång.

Tandläkarbesöken var mest frekventa bland de två yngre åldersgrupperna. Totalt hade c:a 60 % besökt tandläkare för mindre än 1 år sedan, medan c:a 20 % inte hade varit hos tandläkare på 2 år.

Syraskador på tänderna hade endast i få fall påtalats av arbetarnas tandläkare.

De miljöfaktorer som ansågs mest skadliga var damm och SO_2 -gas.

Fluorförekomsten i fosforsyrafabriken upplevdes som positiv ur kariessynpunkt av endast ett fåtal.

Tandvårdsreformen av år 1973 hade mottagits positivt endast av 55 % av arbetarna i denna undersökning.

De flesta köpte 3-4 tandborstar årligen, 40 % petade tänderna dagligen, medan tandtråd användes mycket sparsamt. C:a 25 % hade tandborste med sig till arbetsplatsen.

Lagad mat åt man vanligen endast en gång om dagen, men kaffe drack de flesta c:a 4 ggr.

Snask åt de flesta sällan, endast 3 % gjorde det dagligen.

Andelen rökare var 58 % och snusare 22 % i hela materialet.

Ur allmän-medicinsk synpunkt sade sig de allra flesta av syraarbetarna vara besvärade av syra och damm i miljön. I övriggruppen hyste hälften av arbetarna samma åsikt.

Fysisk och psykisk stress av arbetet upplevdes mest av yngre arbetare. Man tycktes vänja sig med åren. Många ansåg att arbetsmiljön hade en förkylningshämmande effekt.

Nästan samtliga arbetare tyckte att det skulle vara en fördel att ha en företagstandläkare vid Boliden Kemi. Den profylaktiska verksamheten ansåg man värdefull och 86 % av arbetarna var positivt inställda till den. Majoriteten önskade även en utbyggnad av tandklinikerna till att omfatta även reparativ verksamhet.



Fabriksområde vid Boliden Kemi i Helsingborg

BESKRIVNING OCH ANALYS AV TAND -

HÄLSOTILLSTÅNDET

I de tre syrafabrikerna och i hamnen är arbetsmiljöerna sinsemellan olika. De riskfaktorer som kan tänkas påverka tandhälsotillståndet är också delvis olika i alla fyra grupperna. Så varierar såväl dammets mängd, kornstorlek och surhetsgrad som luftens förurening av olika gaser. Materialet som ligger till grund för denna undersökning måste därför vara så väl anpassat som möjligt för att bedöma tandhälsotillståndet i varje grupp för sig.

Planering och uppläggning av tandhälsoundersökningen gjordes i samråd med professorerna S. Edwardsson, T. Ericson, G. Koch, K-Å. Omnell och docenterna D. Birkhed och N. Nobréus. Undersökningen redovisas på följande sätt:

Material	sid 84
Metoder	sid 89
Resultat	sid 105 .

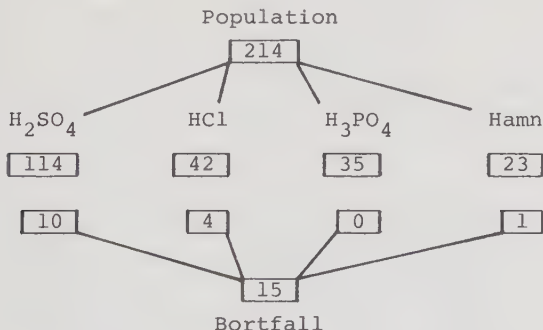
M A T E R I A L

Föreliggande undersökning omfattade 214 arbetare anställda vid svavel-, salt- och fosforsyrafabrikerna vid Boliden Kemi i Helsingborg. En kontrollgrupp av arbetare inom företaget med jämförbar ålderssammansättning, anställningstid och social bakgrund eftersträvades. Det låg närmast till hands att söka denna grupp inom företaget. En grupp om 22 hamnarbetare utvaldes. Dessa arbetare exponerades i försumbar utsträckning för syror och har i vissa delar av undersökningen använts som kontrollgrupp. Det framkom senare i undersökningen att den inte kunde användas som en

egentlig kontrollgrupp, då hamnarbetarna exponerades för olika kemikalier i form av damm och det kunde inte uteslutas att tandhälsotillståndet hade påverkats härav. Samtliga kollektivanställda arbetare i grupperna kallades till undersökning. Någor urval gjordes inte, utan kallelse utgick till alla inom de fyra avdelningarna, som fanns upptagna på företagets anställningslistor under tiden 771201-781130. Dock ströks sjukpermitterade, korttidsvikarier och män i militärtjänst från listorna. Se tabell 38.

Tabell 38

Redovisning av material för tandhälsoundersökning



Sex blev endast delvis undersökta, vilket innebär att minst röntgenundersökning och primära salivanalyser gjordes och studiemodeller togs, medan t ex DMF-registrering saknas. Anledningarna till att undersökningarna ej blivit fullständigt avslutade för dessa 6 var i några fall att patienterna under tiden fått behandling av sin ordinarie tandläkare och i ett par fall uppgavs tandvårdsråds- la som orsak till uteblivande från undersökning.

BORTFALLSREDOVISNING

Antalet arbetare vid de olika avdelningarna, som av olika anledningar ej deltog i undersökningen, redovisas i nedanstående tabell i % av antalet kallade.

Tabell 39

Bortfallsredovisning

Avdelning	Antal icke undersökta	% av antal kallade
H ₂ SO ₄	10	8.7
HCl	4	9.5
H ₃ PO ₄	1	1.0
Hamn	0	0.0

Tid och omsorg lades ner för att få bortfallsfrekvensen så låg som möjligt. Således kallades uteblivna patienter 4 gånger och telefonkontakt etablerades i de flesta fall med dem för att utröna anledningen till uteblivandet. Det kan noteras att 4 av de uteblivna inom svavelsyragruppern arbetade vid samma avdelning och anställdes samma år, 1976. I följande tabell anges anledningen till uteblivande från undersökningen, de uteblivnas ålder och anställningstid.

Tabell 40

Redovisning av anledning till uteblivande från undersökning

Avd	Initial	Född år	Exp-grad	Anst.tid i mån	Anledning till uteblivande
H ₂ SO ₄	G.B.	1931	2	60	Ville ej.
"	J.K.	1951	2	40	Primärt undersökt. Uteblev sedan. Okänd orsak.
"	L.B.	1952	2	4	Uteblev. Okänd orsak.
"	K.L.	1937		108	Ville ej. Troligen helprotes.
"	L.E.	1919	2	96	" " " "
"	S.S.	1930	1	72	" " Har helprotes.
"	J.R.	1949	2	30	" " Fackliga skäl?
"	A.G.	1946	2	25	" " " "
"	C.U.	1951	2	25	" " " "
"	P.L.	1950	2	25	" " " "
HCl	B.T.	1926	2	180	Uteblev. Okänd orsak.
"	D.N.	1917	1	84	Ville ej. Deltidsarbetare.
"	L.G.	1920	2	14	Ville ej.
"	O.E.	1926	1	4	Uteblev. Okänd orsak.
H ₃ PO ₄	L.K.	1934		18	Ville ej.

Materialet består av 212 män och 2 kvinnor och redovisas därför ej könsdifferentierat. 1 kvinna arbetade i fosforsyrafabriken och 1 i saltsyrafabriken.

ÅLDERSGRUPPERING

Materialet indelades i 3 åldersgrupper på samma sätt som i enkät-materialet enligt nedanstående tabell. Aldern räknades per 780607, en dag som låg ungefär i mitten av undersökningsperioden.

Tabell 41

Åldersfördelning 780607 i materialet

Ålders- grupp	H ₂ SO ₄	HCl	H ₃ PO ₄	Hamn
-25 1	28	3	9	6
26-40 2	44	13	14	5
41- 3	26	20	11	11
S:a	98	36	34	22

ÅLDERSFÖRDELNING

Medelåldern var lägst bland svavelsyraarbetarna, som genomsnittligt var 36 år, fosforsyraanställda var 37 år, hamnarbetarna 39 år och högsta medelåldern hade man i saltsyrafabriken med 43 år.

ANSTÄLLNINGSTID I MÅNADER

De flesta trotjänare fanns i saltsyra- och hamnavdelningarna med genomsnittligt 125 resp 113 månaders anställningstid. Svavelsyraarbetarna hade i medeltal 68 och fosforsyraarbetarna 53 månaders anställningstid.

KONTROLLGRUPP - KONTORSANSTÄLLDA

Fyrtiofem slumpvis utvalda tjänstemän av båda könen som erhöll profylaktisk vård vid kliniken fick lämna salivprov. Analyserna av dessa prov har vid några tillfällen använts som kontrollmaterial (sid 108).

M E T O D E R

Den kliniska undersökningen genomfördes vid företagstandvårdskliniken vid Boliden Kemi i Helsingborg.

UNDERSÖKNINGEN OMFATTADE:

1. Autoanamnes
Anamnes
Intervju
2. Studiemodeller
Röntgenundersökning
Färgfotografering
3. Salivanalyser
4. Karies- och DMFS-registrering
5. Gingivit- och parodontitregistrering
6. Plaqueregistrering
7. Käkledsundersökning
8. Undersökning av de orala slemhinnorna
9. Registrering av erosioner och abrasioner
10. Registrering av missfärgning eller färgade beläggningar på tänderna
11. Statistisk bearbetning

Autoanamnes

Patienten fick fylla i en standardiserad hälsodeklARATION omfattande bl a uppgifter om medicinering.

Anamnes

Förutom komplettering av uppgifter i autoanamnesen omfattade anamnesen frågor om mera omfattande protetiska ingrepp som utförts. Därvid antecknades bl a tidpunkten för insättande av proteser eller stora brokonstruktioner i relation till anställningstiden vid Boliden Kemi. En fluoranamnes omfattande uppgifter om fluor i dricksvatten och tandkräm gjordes. Subjektiva symtom från eroderade-abraderade tänder som isningar och käkledsbesvär noterades liksom de miljörelaterade förändringar av tandstatus som arbetarnas respektive tandläkare eventuellt påpekat.

Intervju

I samband med den kliniska undersökningen intervjuades patienterna om sina arbetsförhållanden och de effekter på tandhälsotillståndet som de iakttagit. Sprickor eller sår på läpparna, beläggning på tänderna och förändringar av saliv och smak diskuterades. Vid fall med hög kariesaktivitet intervjuades patienterna om sina kostvanor. Intervjun innehöll också frågor, vilkas svar användes vid bedömning av expositionsgrad för syra-gas och damm.

Studiemodeller

Alginatavtryck togs av samtliga tandförsedda käkar. Modellerna användes vid studium av abrasion, erosion, bettförhållande och ut-

lösning av tandsubstans i relation till amalgamfyllningar.

Röntgenundersökning

Panoramaröntgenbilder togs på samtliga patienter med SSW-apparatur Panorex 90 kV och film Kodak DF 85. Intraorala röntgenbilder, såväl apikala som bite-wing, togs med Siemens 60 kV dentalröntgenapparat och Kodak DF 58 film. Filmerna framkallades i maskin (Philips Rollomat) och bilderna bedömdes mot ljusbord med lupp. Approximalkaries, pulpabehandlingar, periapikala benförändringar, parodontal benhöjd, retinerade tänder och radices relictæ registrerades genom röntgenundersökningen.

Färgfoto

Samtliga tandförsedda käkar fotograferades. En så långt möjligt standardiserad färgdiapositivserie togs. Vid fotograferingen användes en kamera av märket Olympus OM II med Vivitar makroobjektiv, ringblixt och Kodachromefilm. Diabilderna analyserades beträffande missfärgningar av tänder, erosioner och abrasioner samt gingivans exteriör.

SALIVANALYSER

Vid första besöket på tandkliniken fick samtliga arbetare lämna salivprov, dels av vilosaliv och dels av tuggstimulerad saliv.

Vilosaliv

Blandsaliv insamlades via en glastratt i ett glaströr under 5 minu-

ter. Följande parametrar registrerades:

Sekretionshastighet: Insamlad volym uppmättes och salivproduktion i ml/min uträknades.

pH-värde: Med en kombinationselektrod och Radiometer Gk 2401C (Bergman & Beving) bestämdes salivens pH-värde.

Tuggstimulerad saliv

Paraffinstimulerad blandsaliv insamlades under 5 minuter. Följande parametrar registrerades:

Sekretionshastighet: (se vilosaliv)

pH-värde: (se vilosaliv)

Buffringskapacitet: Bestämningen gjordes på sätt som angavs av Ericsson 1959.

Kalcium och fosfor: Oorganiskt kalcium och fosfor bestämdes på nedan angivna sätt.

Bestämning av kalcium - Atomabsorptionsspektrofotometrisk metod

För att förhindra störning av närvarande fosfat tillsattes en lantanlösning och provet spädades 1:50 med vatten, varefter bestämningen skedde direkt på lösningen med användning av en acetylen-luft-flamma. Härvid erhöles ingen störning av närvarande proteiner och natriumjoner. Någon avskiljning av proteiner genom utfällning med triklorättika och centrifugering behövde alltså ej göras och ej heller behövde kalibreringslösningarna försättas med natrium, vilket gjordes enligt en äldre analysmetod (Newbrun 1961).

Både provmätlösningarna och kalibreringslösningarna innehöll 0,1 % lantan. Denna koncentration av lantan har visat sig helt eliminera störningen av fosfat, medan man vid bestämningar i mera koncentrerade lösningar (med spädning 1:10) använt en lantankoncentration på 1 %.

Bestämningen av kalcium kan ske i samma salivprov som använts vid bestämning av salivens buffringskapacitet (Ericsson, Y 1959). Efter denna bestämning fanns proven i 10 ml:s graderade centrifugrör, vilka tillslötts med en kork och lämnades för bestämning av Ca och P.

Centrifugrören innehöll 1 ml vilosaliv + 3 ml 0,0033 N HCl eller 1 ml tuggstimulerad saliv + 3 ml 0,005 n HCl, samt några ml avjonat vatten, som tillkommit vid en noggrann avsköljning av glaselektroden (Angmar-Månsson 1976).

$$\text{Halten av kalcium angavs i mg/l} = \frac{\text{Ca, } \mu\text{g/ml}}{0,02}$$

där 0,02 = ml saliv per ml mätlösning.

Metodens reproducerbarhet bestämdes. Standarddeviationen beräknades från dubbelbestämningar (Blom 1965) av tio prover till

+ 1,3 mg Ca per l eller
+ 0,03 mM Ca per l

Normalvärden för kalciumhalten i saliv (Ericsson, Y 1967):

1. Vilosaliv, blandad:
Ca-halter på c:a 68 mg/l eller 1,7 mM/l.
2. Tuggstimulerad saliv, blandad:
Ca-halter på c:a 60 mg/l eller 1,5 mM/l.

Ca-halten kan dock variera från ovannämnda normalvärden mellan 30-110 mg/l eller 0,75-2,75 mM/l (Ericsson 1967).

Bestämning av fosfor

Oorganiskt fosfat bestämdes spektrofotometriskt (Vitatron DCP). Fosfat ger med molybdensyra en gul komplexförening som reduceras till en blå komplexförening. Som reduktionsmedel användes askorbinsyra. Vid närvaro av antimon förkortas erforderlig reduktionstid vid rumstemperatur till 10 min och den blå färgen är sedan stabil i minst 24 timmar. Det erhållna P-Sb-Mo-blå-komplexet (P:Sb=1:1) har ett absorptionsmaximum vid 876 nm (eller nära denna våglängd).

Metoden utgör en modifikation av den metod som ursprungligen angavs av Murphy och Riley 1962.

Metoden är mycket känslig och bestämningen görs i 0,1 ml saliv. Bestämningen gjordes i det salivprov som använts vid bestämning av buffringskapaciteten.

Fosfathalten rapporterades som halten fosfor (P) i mg per l eller mM per l.

Metodens reproducerbarhet bestämdes. Standarddeviationen beräknades från dubbelbestämningar (Blom 1965) av tio prover till

+ 2,6 mg P per l eller
- 0,08 mM P per l

Normalvärden för oorganiska fosfathalten i saliv (Ericsson, Y 1967):

1. Vilosaliv, blandad:

P-halter på 125-215 mg/l eller 4,0-6,9 mM/l.

2. Tuggstimulerad saliv, blandad:

P-halter på 110-155 mg/l eller 3,5-5,0 mM/l.

P-halten kan dock variera från ovannämnda normalvärden mellan 90-280 mg/l eller 2,9-9,0 mM/l (Ericsson 1967).

Analyserna av oorganiskt kalcium och fosfor i salivproven gjordes under ledning av ing. Verner Reppstam vid Boliden Kemis forskningslaboratorium i Helsingborg.

Lactobacilltest: Saliven odlades enligt Dentoculttestmetoden[®] (Orion Diagnostica, Helsingfors). För metodbeskrivning, se Crossner och Hagberg 1977.

Salivanalyser omfattande även glykoproteinhalter gjordes direkt ute i fabrikerna. Då populationen i denna studie inte var densamma som i THU redovisas den separat under rubriken Salivanalyser - glykoproteiner, sid 165.

KARIES- OCH DMFS-REGISTRERING

Kariesprevalensen registrerades och noterades enligt följande kriterier (Axelsson et al 1975).

Karies mani-	Kavitation som kan säkerställas vid klinisk under-
fest på ti-	sökning med spegel och sond och som ej har karaktär
digare ej	av erosion eller hypoplasi. Pits och fissurer där

restaurerad tandyta:	sonden definitivt fastnar. På approximalytan röntgenologiskt iakttagbar min- ralförlust som ej är tillgänglig eller kan verifie- ras med spegel och sond och där "röntgenskuggan" går djupare än 2/3 av emaljens tjocklek.
Rotdentin- karies:	Uppmjukning av eller kavitation på blottlagd rot- dentin.
Manifest sekundär- karies:	Kavitation som kan säkerställas vid klinisk under- sökning med spegel och sond och som ej har karaktär av erosion eller hypoplasi uppträdande på tidigare restaurerad tandyta.
Primär tand	
Amalgamrestaurering	
Tandliknande restaurering	
Krona eller inlägg	
Hängande led	
Avtagbar ersättning	
Pulpabehandlad tand	

DMFS: "Karieserfarenheten" registrerades i 28-tandsbettet som sum-
man av antalet karierade och fyllda tandytor och den uppskattade
karieserfarenheten hos de tänder som patienten förlorat. Saknade
kindtänder beräknades som tre och fronttänder som två karierade
ytor.

GINGIVIT- OCH PARODONTITREGISTRERING

Gingivitprevalens: Vid bedömning av gingivitprevalens användes en-
dast de två kriterierna blödning respektive icke blödning från

gingivan vid försiktig sondering - fickdjupsmätning. Registrering gjordes mesialt, buccalt, distalt och lingualt vid varje tand.

Parodontitprevalens: Tandköttsfickornas djup mättes mesialt, buccalt, distalt och lingualt. Parodontit bedömdes förekomma vid de tänder som hade någon tandköttsficka >4 mm.

PLAQUEREGISTRERING

Tänderna färgades med Rondell^{R)}(Astra). Efter munsköljning registrerades färgat plaque mesialt, distalt, buccalt och lingualt för varje tand. Procentuella antalet ytor med plaque beräknades för varje patient. Som index användes sålunda endast plaque respektive icke plaque på ytan (Eriksson och Jordan 1978).

KÄKLEDSUNDERSÖKNING

Avancerade abrasioner i bett utan molarstöd kan orsaka en sänkning av betthöjden med störningar i käkledsfunktionen som följd. Käkleder och tuggmuskler palperades därför, deviationer och knäppning i lederna vid gapningsrörelser noterades.

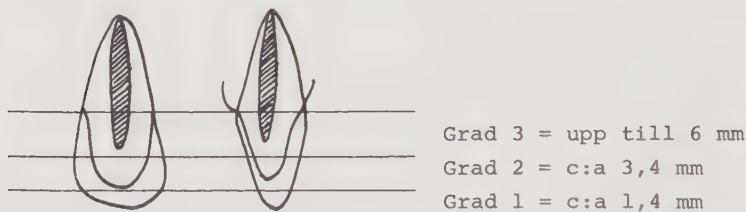
REGISTRERING AV FÖRÄNDRINGAR AV DE ORALA SLEMHINNORNA

Arbete i sur miljö kan förväntas påverka de orala slemhinnorna antingen direkt genom etsskador eller orsaka kroniska förändringar såsom t ex candidoser, aftösa stomatiter eller leucoplaquier. Iakttagna förändringar registrerades enligt Pindborg (1968), varvid särskilt förändringar på läppar och i munvinkelregionen noterades.

Att registrera substansförlusten i dessa tre grader är emellertid en grov metod (Krogh-Poulsen 1951, Pindborg 1968). Den förlorade massan tandsubstans eller tandens höjdreduktion är inte proportionellt lika stor i de tre substansförlustgraderna. Detta framgår av nedanstående figur (Figur 3), som visar att tandens höjdreduktion inom grad 1 kan vara c:a 1,5 mm, medan den inom grad 3 kan uppgå till 6 mm.

Figur 3

Höjdreduktion av tand vid substansförlustgrad 1-3



En parametrisk bedömningsgrund av substansförlusten eftersträvades därför. Vid studium av de uppmätningar av tänder som redovisades av Black (1902) konstaterades ett samband mellan tandkronornas höjd (H) incisalt-cervikalt, bredd (B) mesialt-distalt och tjocklek (T) buccalt-linguallt. Sambandet kan exemplifieras av formeln

$$H = B \cdot T \cdot f$$

där f är en faktor som varierar för varje tandtyp.

En beräkning av f , B , T och H grundad på de mätningar av tänder som gjordes av Black redovisas i följande tabell. Standarddeviationen kan emellertid inte anges på grund av att Blacks material inte möjliggör statistiska beräkningar. Han angav endast medelmåttan på tänderna och variationsbredden.

Tabell 42

f beräknad från Blacks mätningar

Tandtyp	f	Medel	Medel	Medel
		B	T	H
		alla mått i mm		
1:a ök	0.17	9.0	6.3	10.0
2:a ök	0.31	6.4	4.4	8.8
3:a ök	0.24	7.6	5.2	9.5
1:a uk	0.46	5.4	3.5	8.8
2:a uk	0.42	5.9	3.8	9.6
3:a uk	0.28	6.9	5.2	10.3

För att på detta sätt få en parametrisk bedömningsgrund av erosion-abrasionsprevalensen i materialet uppmättes B, T och H på samtliga gipsmodeller efter trimning av approximalrummen. Som jämförelsematerial användes modeller med i det närmaste intakta incisalskär. Jämförelsematerialet erhöles från Tandläkarhögskolans i Malmö ortodontiavdelning. Det består av 25 gipsmodeller av brett med helt erupterade tänder på manliga tandläkarstuderande, som gick sin 10:e termin. Mätningarna gjordes med skjutmått som specialslipats för ändamålet.

Tandkronornas höjd från högsta punkten av incisalkanten till den lägsta buccalt vid margo uppmättes. Vid fall med blottade tandhal-sar gjordes mätningen till emalj-cementgränsen (Se fig 3). Tjock-leken mättes vid den största prominensen buccalt-lingualt. Bredden uppmättes vid "normal papillhöjd" så nära den approximala emalj-cementgränsens mest incisala del som möjligt. Mätningarna omfattade höger sidas 3:or och 1:or i över- och underkäken. Mätresultaten användes för att beräkna faktorn f i formeln $H = B \cdot T \cdot f$. Resultaten framgår av nedanstående tabell.

Tabell 43

Medelvärde för f i Malmömaterialiet

Tandtyp	f medelvärde	f standard deviation
11	0.1769	0.0219
13	0.1712	0.0111
41	0.2967	0.0382
43	0.2133	0.0211

De värden på f som beräknats enligt Blacks mätningar är högre, särskilt för de mera triangulära tänderna i underkäksfronten och de laterala incisiverna i överkäken. Detta beror på att Black mätte på extraherade tänder och därvid kunde mäta kronans smalaste del mesio-distalt, ett område på kronan som vid mätning på gipsmodeller vid normal papillhöjd ligger cervikalt om mätpunkterna.

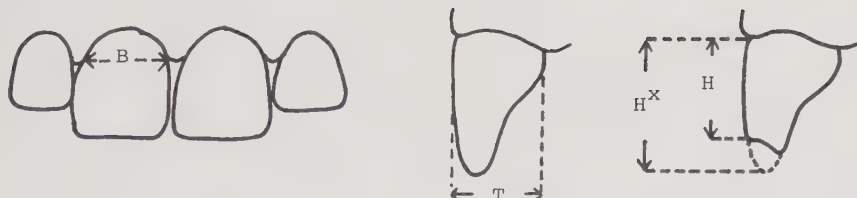
Metoden att registrera substansförlust på detta sätt har flera felkällor. Förutom metodfelet i formeln finns mätfel och fel vid identifiering av mätpunkter. Tänder med erosioner buccalt eller lingualt vid margo får t ex för lågt värde på T. Dock torde metoden vara ett användbart sätt att i större populationer kunna mäta och bedöma substansförlusten. Korrelationsberäkningar gjordes för att bedöma metodfelet. De visar att korrelationskoefficienten (r) för H och produkten B · T är >0,6 (p<0,000) beträffande tänderna 43 och 13. r är inte signifikant på 5 % nivån för 11 och 41 och metodfelet för dessa tänder har beräknats till $\pm 0,7$ mm.

I resultattabeller (sid 147) anges substansförlusten som reducerad höjd av tandkronorna för uppmätta tänder samt differensen mellan beräknad och uppmätt tandkronehöjd ($H-H^X$), se nedanstående figur.

En vidareutveckling av metoden att parametriskt beräkna abrasionen pågår. Ett större kontrollmaterial för att beräkna f förbereds. Genom bl a regressionsökationer studeras sambandet mellan B, T och H för att nedbringa metodfelet.

Figur 4

Mätning av H, T och B samt H^X



Lokala avgränsade erosioner

På buccalytorna av fram- och hörntänder registrerades avgränsade typiska erosionsdefekter och de studerades även på gipsmodellerna. Erosionerna var av varierande utseende från initiala små avgränsade defekter nära skäret till mera utbredda, som omfattade stora delar av buccalytan. Erosioner av rotentin registrerades ej.

REGISTRERING AV MISSFÄRGNINGAR AV ELLER FÄRGADE BELÄGGNINGAR PÅ TÄNDERNA

Att tänderna kan missfärgas vid arbete i syrafabrikerna framgick av enkäten. Iakttagna missfärgningar dokumenterades med färgfoto-grafering. Gradering eller typning av dem kunde inte göras. I stället beskrevs förändringen i journalen tillsammans med patienternas attityder till dess prevalens och i vilka situationer den uppstår. I arbetet har missfärgning av och färgade beläggningar på tänder ej särredovisats utan sammanförts till en grupp kallad Missfärgning av tänder.

MILJÖRELATERADE VARIABLER

Den effekt som arbetsmiljöfaktorer kan ha på tandhälsotillståndet måste studeras i relation till den dos av syra-gas och damm som den enskilde arbetaren exponeras för. För att göra detta möjligt användes följande tre miljörelaterade variabler:

Anställningstid
Expositionsgrad
Miljödosis

Anställningstid - expositionstid

Arbetarnas anställningstid i månader vid den fabrik eller avdelning där de arbetade vid undersökningstillfället anges i tabeller. På grund av att anställningstiderna var ojämnt fördelade mellan avdelningarna kunde kongruent gruppindelning inte genomföras. Det konstaterades att förvånande få arbetare flyttade mellan de olika syrafabrikerna.

Expositionsgrad för syra-gas och damm

Intervjun omfattade också frågor om patientens arbetsförhållanden mera i detalj. Svaren på dessa frågor har, tillsammans med en bedömning av expositionsgraden från arbetsledningen och de resultat som utlästs ur arbetsmiljömätningssprotokollen, legat till grund vid gradering av expositionen för syra-gas och damm i inandningsluften. Det vanligast förekommande yrket vid syrafabrikerna var processskötare. Expositionsgraden för processskötarna sattes till 2 = "normal" exposition inom respektive avdelning. Kontorsarbetare, materialhanterare m fl som bedömdes få mindre gas-damm i sig hänfördes till expositionsgrad 1, medan reparatörer, ugnsskötare, syratvättare

m fl som exponeras mera än processskötarna gavs expositionsgrad 3. Det bör poängteras att expositionsgraderingen gjordes för att studera om miljöns effekter på tandhälsotillståndet varierade hos arbetare som exponerades mera respektive mindre än majoriteten arbetare vid respektive fabrik. Expositionsgraden anger således inte halten av syra-gas i luften. Den är inte heller direkt jämförbar mellan fabrikerna på grund av att olika luftföroreningar förekom och att olika stora skillnader mellan exponeringarna förelåg.

Tabell 44

Expositionsgrader

Exp-grad	Typ av arbete
1	Arbetare som huvudsakligen arbetade på kontor eller i kontrollrum och mera sällan ute vid ugnarna. LÅG EXPONERING
2	Processskötare, arbetare med allsidiga arbetsuppgifter, som stundtals exponerades kraftigt för syra-gas. NORMAL EXPONERING
3	Reparatörer, ugnsskötare, gastvättare och andra som exponerades relativt ofta för höga koncentrationer av syra-gas. HÖG EXPONERING

Miljödosis

Den mängd syra-gas och damm som arbetaren varit utsatt för under hela sin verksamma tid vid företaget kallades miljödosen. Den beräknades genom produkten av expositionsgrad och anställningstiden i månader. Således hade en processskötare med 48 månaders anställningstid miljödosen $2 \cdot 48 = 96$.

STATISTISK BEARBETNING

Samtliga data som registrerades vid THU stansades och databehandlades. Medelvärden och standarddeviation beräknades för avdelningar och grupper. Dessa anges i tabeller som M respektive s. Korrelations- och variansanalyser gjordes för delar av materialet. Tillämpade metoder anges i resultatredovisningen.

Vid bearbetning av tandsubstansförlustresultaten har formeln $B \cdot T \cdot f = H$ inprogrammerats. Differensen mellan sålunda beräknat H och uppmätt H^x har beräknats.

Särskild hänsyn har vid den statistiska bearbetningen tagits till de miljörelaterade variablerna ålder, anställningstid, expositionsgrad och miljödos.

Den statistiska bearbetningen gjordes i samarbete med fil.lic. Jan Lindell och Stockholms datacentral.

Utvärderingen av erhållna resultat har i huvudsak baserats på studium av och jämförelser mellan miljövariablernas effekter på registrerade parametrar. Då adekvata kontrollgrupper inte fanns att tillgå torde denna metod vara väl anpassad till undersökningens syfte.

R E S U L T A T - T A N D H Ä L S O U N D E R S Ö K N I N G

Resultaten av THU redovisas under följande rubriker:

Analyser av salivprov (Saliv)

Registreringar av antalet tänder (Tandantal)

Kariesregistreringar (Karies)

DMFS-registreringar (DMFS)

Gingivit- och parodontitregistreringar (Gingivit)

Plaqueregistreringar (Plaque)

Protesprevalens (Protes)

Erosion-abrasionsregistreringar (Ero)

Orala slemhinneförändringar (Slemhinnor)

Tandbeläggningar eller missfärgning av tänder (Missfärgn.)

Pilotförsök - pH i saliv vid höga koncentrationer av HCl i inandningsluften (Pilot-HCl)

R E S U L T A T - S A L I V A N A L Y S E R

Salivanalyserna redovisas i tabellform i åldersgrupper för varje avdelning, tabell 45.

Lactobacilltesten visade inga signifikanta skillnader i materialet och har därför ej tabellerats (Se dock Kommentar till THU sid 160).

Tabell 45

Salivanalyser - i åldersgrupper för de fyra avdelningarna

Alders- grupp		pH vilosaliv	pH stim.saliv	Buffring	Sekr.hast vilosaliv	Sekr.hast stim.saliv	Ca mg/l	P mg/l
H_2SO_4								
1	M	6.93	7.25	4.58	0.58	2.38	64.21	111.80
n=21	s	0.33	0.22	1.56	0.52	1.24	19.01	46.90
2	M	6.65	7.11	4.24	0.52	2.15	71.16	132.89
n=41	s	0.52	0.31	1.59	0.54	1.26	47.73	49.92
3	M	6.63	7.05	4.53	0.60	2.85	67.84	115.24
n=25	s	0.50	0.47	1.69	0.49	1.49	16.93	29.92
HCl								
1	M	7.10	7.50	5.50	0.57	2.50	72.00	130.67
n=3	s	0.17	0.10	0.87	0.21	0.50	15.09	20.01
2	M	6.69	6.90	4.75	0.32	2.17	65.10	125.56
n=12	s	0.36	0.42	1.82	0.17	1.05	20.74	27.89
3	M	6.60	7.16	4.90	0.61	2.47	83.94	174.00
n=16	s	0.43	0.30	1.78	0.37	1.47	32.08	78.48
H_3PO_4								
1	M	6.80	7.31	4.77	0.71	2.48	66.60	152.20
n=9	s	0.70	0.20	1.75	0.40	1.40	28.43	77.11
2	M	6.94	7.33	4.87	0.93	2.69	63.88	113.88
n=13	s	0.30	0.19	1.40	0.61	1.44	10.41	24.04
3	M	6.86	7.28	4.39	0.67	2.19	68.00	120.25
n=11	s	0.37	0.30	1.83	0.56	1.19	29.01	50.80
Hamn								
1	M	6.97	7.40	4.40	0.74	2.19	40.00	47.00
n=6	s	0.28	0.27	2.33	0.46	0.58	7.07	55.15
2	M	6.52	7.20	3.65	0.40	2.24	56.31	110.27
n=4	s	0.38	0.54	0.82	0.08	0.71	8.42	12.11
3	M	6.60	7.06	3.75	0.55	1.80	53.00	124.00
n=10	s	0.50	0.35	1.38	0.13	0.75	11.52	51.42

KOMMENTAR TILL TABELL 45

pH-vilosaliv

Inga signifikanta skillnader fanns mellan avdelningarna. En tendens till lägre pH med stigande ålder iakttogs dock.

pH-stimulerad saliv

Värdena var som väntat högre än för vilosaliv. Ingen skillnad mellan avdelningarna kunde konstateras. Även här fanns tendensen till lägre pH i åldersgrupp 3. pH-värdena för såväl vilo- som stimulerad saliv låg inom gränserna för angivna normalvärden.

Buffringskapaciteten

Samtliga medelvärden för buffringskapaciteten låg under angivna normalvärdet 5,75-6,50 (Ericsson 1959). Även i kontrollgruppen kontorsanställda (sid 109) var buffringskapaciteten låg. De lägsta värdena fanns i hamnavdelningen och de högsta i saltsyraavdelningen. Skillnaderna mellan avdelningarna var inte signifikanta på 5 %-nivå.

Sekretionshastighet vilosaliv

Sekretionshastigheten för vilosaliv var förhållandevis hög i samtliga grupper och avdelningar. Fosforsyraarbetarnas värden var något högre än de övrigas. Sekretionshastigheten i materialet var nästan 75 % högre än normalvärdet som är 0,25-0,35 ml/min.

Sekretionshastighet stimulerad saliv

Normala och homogena värden förelåg i hela materialet.

Kalciumhalten i stimulerad saliv

Arbetarna i de tre syraavdelningarna hade signifikant högre kalciumhalt ($p=0,01$) än hamn- och kontorsanställda. Någon statistiskt säkerställd skillnad mellan de tre syrafabrikerna fanns inte, dock hade de äldsta saltsyraarbetarna de högsta värdena. Syrafabriksarbetarna låg något högre och hamnarbetarna klart under normalvärdet, som anges till 60 mg/l.

Fosforhalten i stimulerad saliv

Halten av oorganiska fosfater varierade såväl inom avdelningar som i åldersgrupperna. Standarddeviationerna var stora och signifikanta skillnader fanns inte. En tendens till högre värden i saltsyrafabriken kunde spåras. Stora standarddeviationer gjorde att signifikanta avvikelser från normalvärdet 120 mg/l inte kunde säkerställas.

KONTROLLGRUPP - KONTORSANSTÄLLDA

Resultaten för den kontrollgrupp för vissa salivanalyser som bestod av 45 st slumpmässigt utvalda kontorsanställda framgår av nedanstående tabell. Medelvärde och standarddeviation anges. Samtliga värden ligger inom normala gränsvärden.

Tabell 46

KONTROLLGRUPP-KONTORSANSTÄLLDA

Salivanalyser - Ca, P, sekretionshastighet, pH och buffring.
Medeltal och standarddeviation.

Ålder	Ca	P	Sekretionshastighet ml/min		pH		Buff pH
	mg/l	mg/l	Vilosaliv	Stim.saliv	Vilosaliv	Stim.saliv	
M 37.47	57.31	144.56	0.47	2.23	6.62	7.15	4.20
s 9.96	16.90	38.12	0.78	1.36	3.52	2.70	1.35

Salivhämmande preparat

Endast 5 patienter i hela materialet uppgav sig regelbundet äta mediciner som upptages på Socialstyrelsens lista över salivhämmande preparat. Dessa 5 patienter särredovisas inte.

MILJÖRELATERADE VARIABLERS EFFEKT PÅ ANALYSRESULTATEN

Saliv och anställningstid

Hos saltsyraarbetarna konstaterades vid korrelationsanalys ett negativt samband mellan anställningstidens längd och buffringskapaciteten ($r=-0,32$ $P(r)=0,041$), d v s buffringskapaciteten sjönk med längre anställningstid.

Fosforsyragruppens salivanalysresultat visade att negativ korrelation ($r=-0,40$) förelåg mellan pH-värdet i stimulerad saliv och anställningstiden ($P(r)=0,011$).

Saliv och expositionsgrad

Signifikanta korrelationer förelåg mellan expositionsgrad och salivens Ca- och P-halt hos svavelsyraarbetarna ($P(r)=0,035$ resp $0,040$).

Saltsyraarbetarnas salivanalysresultat visade att sekretionshastigheten för stimulerad saliv minskade vid ökad expositionsgrad ($r=-0,40$ $P(r)=0,015$).

Saliv och miljödos

I saltsyragruppens resultat fanns korrelationer som visade att buffringskapaciteten blev sämre vid ökad miljödos ($r=-0,37$ $P(r)=0,021$) och att sekretionshastigheten minskade ($r=-0,32$ $P(r)=0,045$).

Även i fosforsyragruppens resultat konstaterades motsvarande samband som i saltsyragruppen. För buffringskapaciteten var $r=-0,30$ ($P(r)=0,050$) och för sekretionshastigheten $r=-0,31$ ($P(r)=0,038$). En pH-sänkande tendens med högre miljödos fanns också ($r=-0,50$ $P(r)=0,002$). Ca-halten ökade i relation till miljödos ($r=0,39$ $P(r)=0,039$).

Vid korrelationsanalys av resultaten från alla tre syrafabrikerna tillsammans ($n=140$) kunde en pH-sänkande trend i såväl vilo- som stimulerad saliv iakttagas med högre miljödos ($P(r)=0,032$ resp $0,040$).

REGISTRERING AV ANTALET TÄNDER

Antalet tänder i restbettet registrerades. Visdomständerna inräknades inte heller i detta sammanhang. Resultaten av registreringarna redovisas i diagram 3, 4 och 5.

Diagram 3
Antal tänder och åldersgrupper

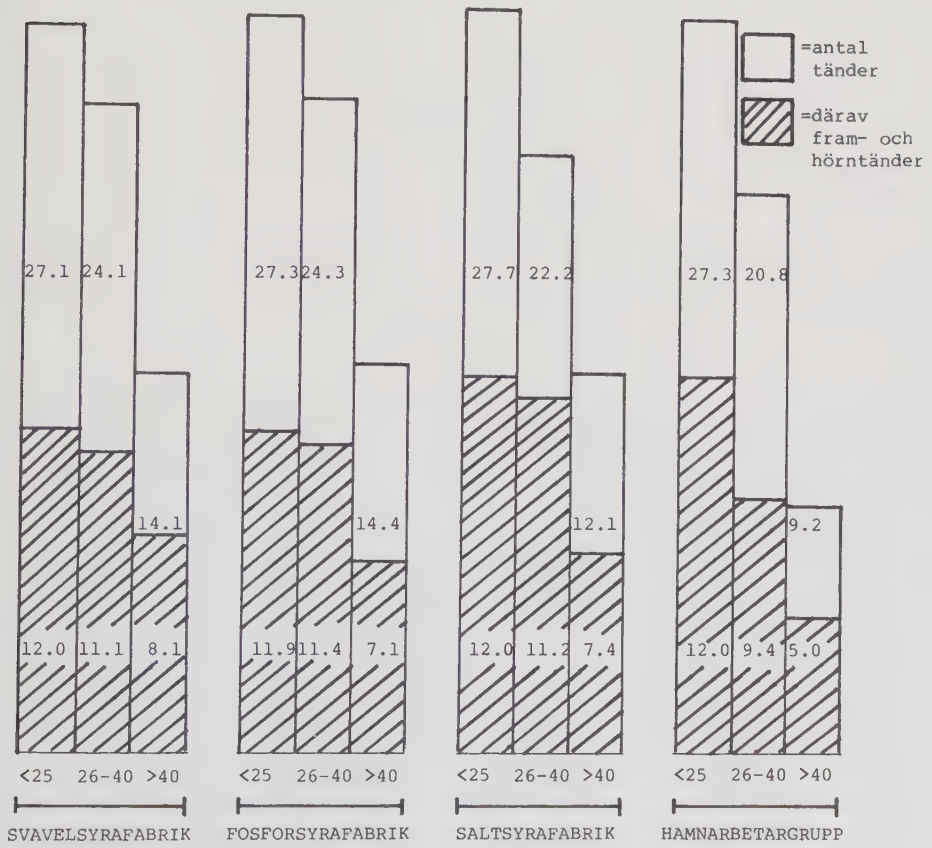


Diagram 4
Antal tänder i åldersfördelning

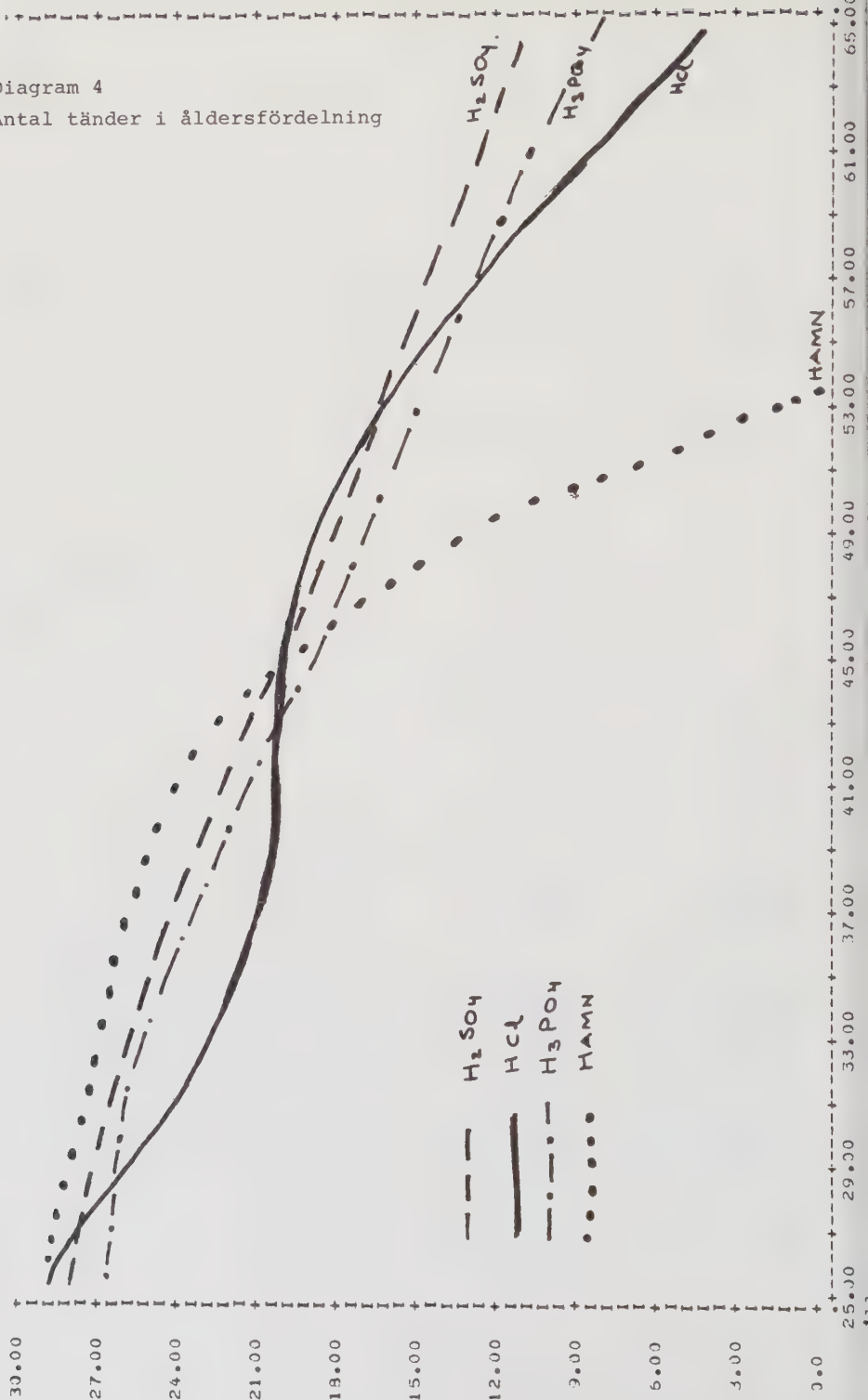
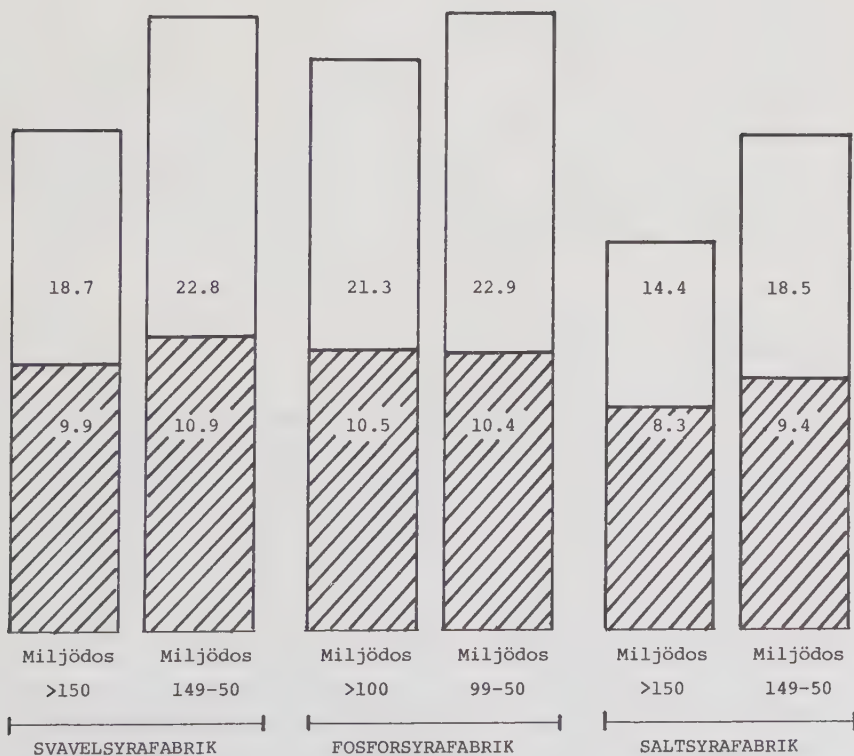
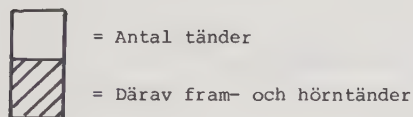


Diagram 5

Antal tänder och miljödös



Tandantal och ålder

Antalet tänder minskade med stigande ålder. Denna reduktion av tändernas numerär med åldern var ungefär lika stor bland alla syraarbetare. Hamnarbetarna däremot hade en betydligt snabbare reduktion. Ingen hamnarbetare i materialet som var mer än 53 år hade några egna tänder kvar.

Tandantal och anställningstid

Eftersom en kraftig korrelation förelåg ($r=0,6$) mellan anställningstid och ålder minskade antalet tänder även vid längre anställningstider. Detta förhållande var särskilt markerat bland saltsyra- och hamnarbetarna ($P(r)=0,000$). Ingen signifikant reduktion av antalet tänder i relation till anställningstiden kunde emellertid konstateras bland arbetarna i fosforsyrafabriken.

Tandantal och expositionsgrad

Vid den statistiska bearbetningen av materialet kunde på 5 %-nivån inga signifikanta korrelationer mellan antal tänder och expositionsgraden för syra-gas och damm konstateras. En tendens ($P(r)=0,06$) fanns dock bland saltsyraarbetarna.

Tandantal och miljödos

Korrelationsberäkningar visade att sambandet mellan miljödos och tandantal var starkast bland saltsyraarbetarna. Även hos svavel- och fosforsyraanställda minskar antalet tänder i någon mån med ökad miljödos ($P(r)=0,01$ resp $0,05$). Miljödosens positiva korrelation till åldern måste i detta sammanhang emellertid beaktas.

Antal fronttänder och antal kindtänder

Relationen mellan antalet fram- och hörntänder och antalet premolarer och molarer är i 28-tandsbettet 12 till 16. Denna relation ändrades i materialet vid såväl stigande ålder som ökad anställningstid. Antalet kindtänder minskade då mer än antalet fronttänder. Relationen blev i åldersgrupp 2 c:a 12 till 12 och i åldersgrupp 3 c:a 7 till 5. Sannolikt var åldersfaktorn dominerande för denna förändring. Någon effekt av de miljörelaterade variablerna på relationen mellan antalet fronttänder och antalet kindtänder kunde inte konstateras vid kovariansanalys av materialet med konstanthållen ålder.

K A R I E S R E G I S T R E R I N G A R

Resultaten av kariesregistreringarna redovisas i tabell 47, 48 och 49 samt i diagram 6, 7, 8 och 9.

I tabellerna anges i kolumnen "Total karies" summan av manifest-, sekundärt- och rotkarierade tandytor. Detta innebär att de ytor som hade både manifest och sekundär karies räknas 2 gånger i denna kolumn. Rotkaries räknades endast vid primärkariesangrepp i dentinet, sekundärkarierade rotytor anges endast som sekundärkaries.

Tabell 47

Antal tänder och antal ytor med manifest karies i åldersgrupper

Alders-grupp	n	Antal tänder	Antal fram- och hörn- tänder	Antal pre- mol- + mo- larer	Ytor med manifest karies + hörntän- der inkl rotkaries	Ytor med manifest karies + premol- + molarer inkl rotkaries	Sekun- där karies	Total karies	Därav rotkaries	Alder
H_2SO_4										
1	27 ^M _s	27.11 1.67	12.00 0.00	15.11 1.67	0.26 0.53	3.15 3.48	1.08 1.79	4.38 4.65	0.12 0.33	33.59 1.37
2	40 ^M _s	24.15 6.05	11.17 2.25	12.97 4.12	1.35 2.96	4.10 5.78	2.25 2.76	7.65 8.45	0.75 3.03	32.35 4.45
3	26 ^M _s	14.08 8.49	8.11 3.94	5.96 4.93	1.00 1.85	1.88 2.71	1.50 2.55	4.62 5.18	1.00 1.32	51.19 6.48
HCl										
1	3 ^M _s	27.67 0.58	12.00 0.00	15.67 0.58	0.00 0.00	1.67 1.53	0.33 0.58	2.00 2.00	0.00 0.00	22.33 1.53
2	10 ^M _s	22.20 5.92	11.20 1.93	11.00 4.59	0.30 0.67	1.60 1.84	0.90 1.91	2.80 2.82	0.60 1.07	33.20 5.20
3	19 ^M _s	12.05 7.03	7.44 4.47	4.61 4.34	1.73 2.25	1.73 2.87	2.47 7.13	5.93 8.26	1.62 3.01	53.10 7.27
H_3PO_4										
1	9 ^M _s	27.33 0.71	11.89 0.33	14.55 2.88	0.89 1.05	4.11 3.02	0.78 1.99	5.67 3.00	0.44 1.01	23.67 0.71
2	14 ^M _s	24.28 5.27	11.43 1.60	12.85 3.96	1.07 2.40	1.57 1.99	1.43 2.79	3.93 6.81	0.36 0.93	31.57 4.27
3	11 ^M _s	14.45 9.27	7.45 4.23	7.00 5.64	1.20 1.40	0.70 1.66	0.50 0.71	2.70 3.13	0.80 1.13	54.36 4.43
Hamn										
1	6 ^M _s	27.33 1.63	12.00 0.00	15.33 1.63	1.67 2.66	2.50 2.59	1.00 1.10	5.17 5.00	0.17 0.41	23.17 2.23
2	5 ^M _s	20.80 11.80	9.40 5.27	11.40 6.62	1.25 1.50	3.50 2.65	1.00 1.15	5.75 4.03	2.75 4.19	33.0 2.35
3	11 ^M _s	9.18 9.20	5.00 5.04	4.18 4.69	1.17 1.94	2.50 3.08	0.83 0.75	4.33 3.72	1.67 3.14	50.82 6.69

Diagram 6

Tandtytor med manifest karies i åldersgrupper

□ = antal tytor med manifest
karies inkl rotkaries

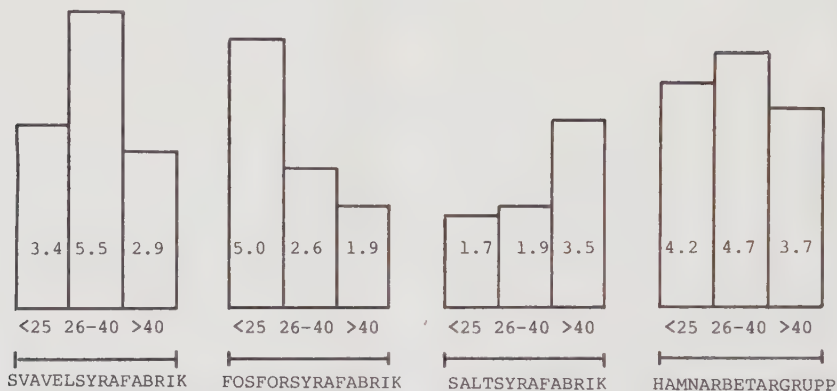
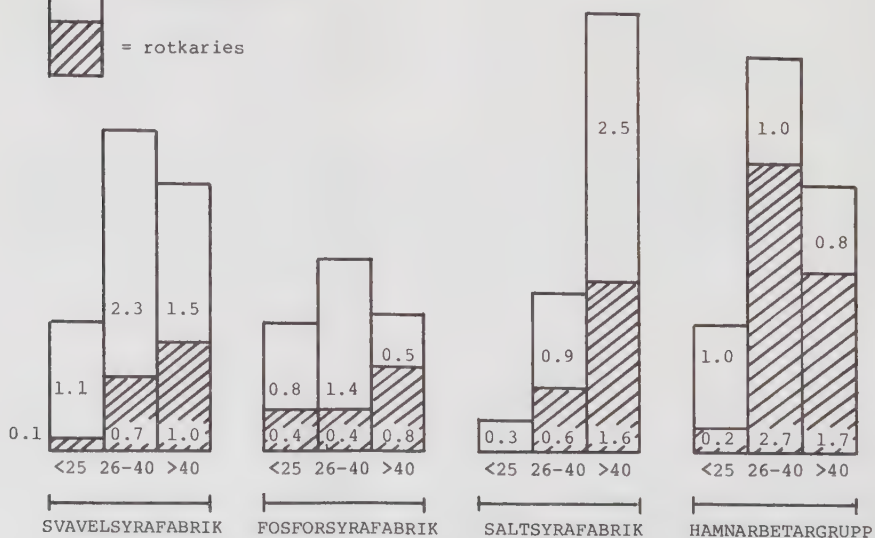


Diagram 7

Tandtytor med sekundär- och rotkaries i åldersgrupper

□ = sekundärkaries
▨ = rotkaries



Tabell 48

Antal tänder och antal ytor med manifest karies i relation till anställningstiden

Anställningstid i mån i grupper	n	Anställningstid	Antal tänder	Antal fram- och hörntänder	Antal pre- + molarer	Ytor med manifest karies fram- + hörntänder inkl rotkaries	Ytor med manifest karies premol- + molarer inkl rotkaries	Sekundär karies	Total karies	Därav rotkaries	Alder
H_2SO_4											
>175	6 ^M _S	255.67	17.33	8.67	5.33	1.17	0.83	3.67	5.67	1.67	48.33
		73.87	10.63	3.98	6.38	2.40	1.17	3.44	5.85	1.33	7.73
174-70	33 ^M _S	108.64	22.03	10.27	11.45	2.36	3.78	2.03	6.22	0.25	35.43
		160.61	7.89	3.28	5.23	4.59	5.15	3.50	6.76	0.72	10.97
<70	56 ^M _S	39.52	22.91	10.07	12.12	1.05	3.27	1.52	5.81	1.35	33.25
		14.84	7.54	3.59	5.06	2.65	4.30	2.22	7.01	4.79	11.45
HCl											
>175	11 ^M _S	221.18	7.36	5.36	2.00	2.57	2.29	4.29	8.57	2.43	53.82
		73.37	7.23	4.50	2.57	2.07	3.68	10.48	13.13	2.37	8.47
174-70	12 ^M _S	96.60	18.92	9.67	9.25	1.92	2.58	1.00	5.42	1.27	42.00
		29.84	7.10	2.99	4.75	3.50	3.96	1.79	6.99	1.27	10.98
<70	12 ^M _S	31.42	22.00	10.92	11.08	3.18	1.64	0.45	5.27	2.36	34.83
		17.45	8.11	3.45	5.40	9.25	2.01	0.93	9.77	7.19	11.88
H_3PO_4											
174-70	9 ^M _S	73.33	21.66	10.66	11.00	1.67	1.55	1.44	4.67	0.55	38.33
		4.00	6.94	2.40	5.27	2.91	2.40	3.24	8.15	0.88	13.92
<70	24 ^M _S	38.96	22.58	10.33	12.25	0.78	2.43	0.83	4.09	0.39	35.71
		14.87	8.31	3.41	5.12	1.17	2.62	1.59	3.27	1.03	13.14
Hamn											
>175	5 ^M _S	249.60	6.40	3.60	2.80	0.50	4.00	1.50	6.00	4.00	51.20
		69.14	9.45	5.37	4.09	0.71	5.66	0.71	4.24	5.66	6.34
174-70	5 ^M _S	105.20	17.40	8.60	8.80	2.25	2.25	1.25	5.50	0.25	42.20
		30.65	10.85	5.08	6.57	2.63	1.26	0.50	2.65	0.50	14.67
<70	9 ^M _S	56.00	24.67	11.22	13.44	1.33	3.00	0.78	5.11	1.44	31.78
		6.00	4.77	1.39	3.75	2.06	2.65	1.09	4.75	2.88	9.05

Tabell 49

Antal tänder och antal ytor med manifest karies i relation till miljödosen

Miljödosis	n	Antal tänder	Antal framtänder och hörntänder	Antal premolarer + molarer	Ytor med manifest karies framtänder inkl rotkaries	Ytor med manifest karies premolarer + molarer inkl rotkaries	Sekundär karies	Total karies	Därav rotkaries	Ålder
H_2SO_4										
>200	18 ^M s	21.00 8.79	10.17 3.17	10.83 5.89	1.41 1.90	4.35 6.29	2.41 3.39	7.88 8.50	1.76 3.90	39.39 12.34
200-150	12 ^M s	16.58 11.78	9.41 3.96	9.58 6.05	0.81 1.84	3.54 2.50	2.91 3.83	7.27 6.60	0.91 1.04	39.50 13.07
149-100	25 ^M s	22.04 8.12	10.64 3.32	11.40 5.23	0.75 1.29	3.25 3.88	0.92 1.38	4.46 5.24	0.79 1.84	33.84 12.12
99-50	25 ^M s	23.38 7.34	11.08 2.10	13.12 4.82	0.60 1.35	2.92 3.67	1.28 1.81	4.80 5.30	0.68 1.95	35.36 11.91
<50	14 ^M s	21.71 8.84	10.28 3.56	11.42 5.64	3.23 6.34	6.69 8.97	1.00 1.68	10.92 15.24	4.38 8.36	30.07 7.22
HCl										
>300	11 ^M s	8.18 8.67	5.36 4.99	2.82 4.19	2.57 2.07	2.86 3.58	4.00 10.58	8.86 13.00	2.71 2.14	52.09 8.12
299-150	10 ^M s	20.70 4.79	10.70 1.83	10.00 4.29	2.30 3.74	2.70 4.35	0.67 0.87	5.60 7.53	0.89 1.27	42.90 12.16
149-50	11 ^M s	18.55 9.84	9.45 4.37	9.09 5.87	3.50 9.69	1.30 1.95	1.10 1.97	5.90 10.22	3.00 7.44	37.36 12.26
<50	3 ^M s	23.67 6.66	12.00 0.00	11.67 6.66	0.00 0.00	1.67 1.53	0.30 0.61	2.00 2.00	0.11 0.19	33.67 9.17
H_3PO_4										
>100	12 ^M s	21.33 7.41	10.50 2.61	10.83 5.32	1.58 2.50	1.58 2.07	1.67 3.14	5.42 6.76	1.33 2.02	40.75 14.20
99-50	16 ^M s	22.87 8.29	10.44 3.35	12.31 5.11	0.80 1.21	2.67 2.85	0.80 1.26	4.27 3.53	0.60 0.91	40.50 12.44
<50	6 ^M s	20.50 10.13	9.33 4.32	11.17 5.98	1.17 1.83	1.83 2.79	0.00 0.00	3.00 3.10	0.67 1.63	43.67 15.45

Diagram 8

Tandytor med manifest karies och miljödos i syrafabrikerna

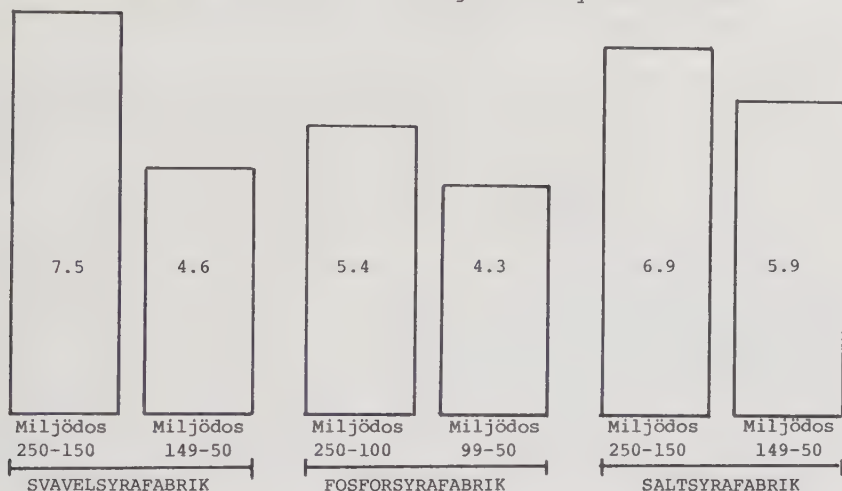
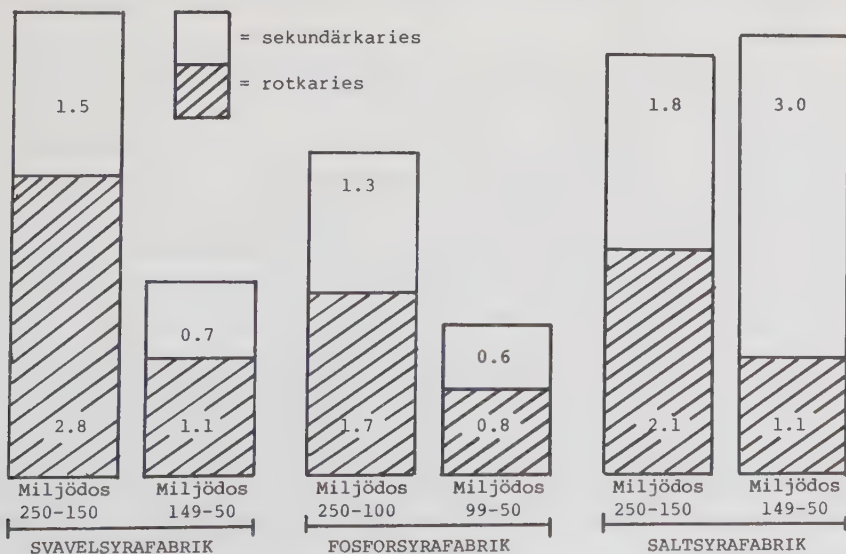


Diagram 9

Tandytor med sekundär- och rotkaries och miljödos i syrafabrikerna



Staplarna anger totalantalet kariesade ytor i medeltal inkl sekundär- och rotkaries. Medelåldern i staplarna i båda diagrammen ligger mellan 35 och 45 år.

MANIFEST KARIES

Effekten av de miljörelaterade variablerna på kariesbilden förut-sattes vara störst i fronttandspartiet. Antalet manifest karierade tandtytor redovisas därför i tabellerna 47, 48 och 49 var för sig för fram- och hörntänder respektive premolarer och molarer. Som yta med manifest karies räknades även karierat rotentin cervikalt om respektive yta. För att ur tabellerna erhålla uppgift om preva-lensen av manifest karies enbart på tändernas kronytor kan resul-taten för front- och kindtänder adderas. Från denna summa subtra-heras sedan rotkariesprevalensen.

Manifest karies i front- och kindtänder

Antalet karierade kindtandsytor var avsevärt större än antalet ka-rierade framtandsytor i åldersgrupp 1. Skillnaden mellan dessa an-tal var mindre i åldersgrupp 2, medan man i den äldsta gruppen vid saltsyrafabriken hade lika många kariesangripna fronttandsytor som kindtandsytor. Vid fosforsyrafabriken hade man i denna åldersgrupp fler kariesytor i fronten, medan man i de båda andra avdelningarna hade ungefär dubbelt så många kariesytor i kindtänderna. Kariespre-valensen i fram- och hörntänderna var låg i hela materialet med i medeltal c:a en karierad yta per arbetare.

Hur relationen mellan antalet karierade fronttands- och kindtands-ytor ändrades när materialet ordnades i anställningstidsgrupper respektive miljödosgrupper framgår av tabell 48 och 49. Om man tar hänsyn till åldersfördelningen i dessa grupper kan samma trend kon-stateras här som vid åldersgrupperingen, nämligen att kariespreva-lensen för fram- och hörntänder är tämligen konstant i grupperna, medan den för premolarer och molarer avtar med högre miljödos res-pektive längre anställningstid. Detta torde sammanhänga huvudsakli-gen med att antalet kindtänder med åren reducerades mer än antalet

framtänder. Ett av undantagen från denna trend fanns hos arbetarna vid saltsyrafabriken. Kariesprevalensen i fronttänderna var bland dem hög i samtliga miljödosgrupper utom den <50. Detta berodde på den höga prevalensen av rotkaries.

Manifest karies och ålder

Arbetarna i svavelsyrafabriken hade i åldersgrupp 1 och 2 i medeltal 3,4 resp 5,5 karierade ytor. Att prevalensen här var så hög avhängde av att sju ganska nyanställda arbetare i åldern 23-28 år med mycket hög kariesaktivitet ingick i grupperna. Även i åldersgrupp 1 vid fosforsyrafabriken hade man en hög kariesprevalens av liknande anledning.

I hela materialet fanns en signifikant ökning av prevalensen av manifest karies med tilltagande ålder om hänsyn togs till antalet kvarvarande tänder.

Manifest karies och anställningstid

Signifikant korrelation mellan anställningstid och kariesprevalens konstaterades för saltsyra- och hamnarbetarna. En mera utförlig redogörelse för dessa samband finns i samband med rotkariesredovisningen sid 125 och DMFS-registreringen sid 127.

Manifest karies och expositionsgrad

Signifikant korrelation mellan expositionsgrad och manifest karies förelåg för saltsyraarbetarna, som med högre exposition hade högre kariesprevalens. Sambandet kunde i huvudsak förklaras av den ökade rotdentinkariesprevalensen.

Manifest karies och miljödös

Signifikanta samband mellan miljödös och kariesprevalens kunde inte konstateras. Om emellertid arbetare med miljödös <50 och >250 borträknades och materialet vid varje syrafabrik indelades i endast två miljödösgrupper med ungefärligen lika stor numerär kunde ett visst samband mellan miljödös och kariesprevalens påvisas. Diagram 8 visar resultatet av denna beräkning. Beräkningen gjordes för att söka analysera dosens effekt på kariesprevalensen för de arbetare som arbetat några år i den arbetsmiljö som i stort sett ännu rådde. Motsvarande analys gjordes beträffande sekundär- och rotkariesprevalensen.

SEKUNDÄRKARIES

Den högsta prevalensen av sekundärkaries med genomsnittligt >2 sekundärkarierade ytor förelåg i åldersgrupp 3 vid saltsyra- och i grupp 2 vid svavelsyraavdelningen. Den lägsta prevalensen med $\leq 0,5$ ytor återfanns i åldersgrupp 1 vid saltsyra- och i grupp 3 vid svavelsyrafabriken. Signifikant korrelation mellan ålder och sekundärkaries förelåg om hänsyn vid beräkningarna togs till att antalet tänder reducerades med åren. Totalt sett var sekundärkaries mera vanlig i kindtänder än i fronttänder.

Sekundärkaries och anställningstid

På 5 %-nivån förelåg signifikant korrelation mellan anställningstid och sekundärkariesprevalens för samtliga syraarbetare. Vid kovariansanalys av materialet med konstanthållen ålder blev korrelationen högre. För saltsyraanställda var vid denna analys $P(r) < 0,01$.

Sekundärkaries och expositionsgrad

Inga signifikanta korrelationer mellan expositionsgrad och sekundärkariesprevalens iaktogs.

Sekundärkaries och miljödös

Korrelationer, som var signifikanta på 5 %-nivån, förelåg för samtliga syraarbetare vid jämförelse mellan grupper med lägsta resp högsta miljödös vid avdelningarna. Som vid bedömningen av manifest karies eliminerades vid en beräkning arbetare med miljödös <50>250 ur materialet (Sid 124). Resultaten av de beräkningar som sedan gjordes sammanfördes med motsvarande resultat för rotkariesprevalens och miljödös till ett stapeldiagram (Diagram 9). Detta visar att sekundärkariesprevalensen i grupperna med låg miljödös var c:a hälften så hög jämfört med grupperna med hög dos. För saltsyraarbetarna var förhållandet omvänt.

ROTDENTINKARIES

Om miljörelaterade faktorer i syrafabrikerna har effekt på kariesprevalensen hos arbetarna även i nuvarande arbetsmiljöer bör detta säkrast kunna studeras på tandytor där dentinet eller rotcementet är exponerat för dessa faktorer. Detta är den hypotes som ledde till att rotdentinkariesprevalensen registrerades. Registreringar av rotkaries saknas i tillgänglig litteratur.

Rotkaries och ålder

Prevalensen av rotkaries ökar med åren ($P(r) < 0,000$) troligen huvudsakligen beroende på att rotcementet i yngre år mera sällan är blottat.

Rotkaries och anställningstid

Endast vid saltsyrafabriken fanns en signifikant korrelation ($r=0,45$) mellan anställningstid och rotkariesprevalens.

Rotkaries och expositionsgrad

Något samband mellan rotkariesprevalens och expositionsgrad kunde inte konstateras.

Rotkaries och miljödös

Korrelationer mellan miljödös och rotkariesprevalens var signifikanta på 1 %-nivån vid alla syrafabrikerna. Vid kovariansanalys med konstanthållen ålder är korrelationen signifikant endast för saltsyraarbetarna. Materialet redovisas i diagram 9 analyserat på samma sätt som beskrivs beträffande manifest karies (Sid 124). Diagrammet visar att rotkariesprevalensen är c:a dubbelt så hög i grupperna med högre miljödös.

REGISTRERING AV DMFS

Resultaten av DMFS-registreringen framgår av nedanstående tabell, där F anger antalet fyllda ytor

D " " ytor med manifest karies
M " " "missed surfaces" (Se sid 95)

Tabell 50

DMFS och antal intakta tänder

		H ₂ SO ₄	HCl	H ₃ PO ₄	Hamn
F	M	29.2	19.4	31.4	29.7
	s	24.2	20.4	18.3	25.9
F i fram- och hörntänder	M	7.3	5.1	5.6	6.8
	s	10.1	6.7	5.8	9.8
F i premol- och molarer	M	22.1	14.2	25.8	22.6
	s	17.4	15.1	14.6	18.3
F approximalt	M	13.7	9.3	15.3	14.0
	s	12.4	10.4	10.7	13.0
D	M	3.3	2.3	2.7	1.9
	s	4.9	4.7	3.7	2.7
M	M	16.6	32.6	16.2	29.6
	s	21.7	24.8	20.9	29.6
Antal intakta tänder	M	8.7	6.8	7.6	5.4
	s	6.8	5.7	5.1	5.2
DMFS	M	49.1	54.8	50.5	61.2
	s	24.4	19.3	18.7	20.4

DMFS OCH SKILLNADER MELLAN AVDELNINGARNA

Hamnarbetarna hade det genomsnittligt högsta DMFS-talet -61,2. Anledningen till detta var deras höga protesprevalens, relativt höga medelålder och låga antal intakta tänder.

Bland syraarbetarna hade man högst DMFS-tal vid HCl-fabriken med genomsnittligt c:a 5 ytors större karieserfarenhet. Detta kan förklaras huvudsakligen genom att deras antal "missed surfaces" var jämförelsevis dubbelt så stort som övriga syraarbetares.

Antalet fyllda ytor i fram- och hörntänder var ungefär lika stort vid samtliga avdelningar, medan antalet fyllda ytor i premolarer och molarer varierade i relation till antalet tänder. D v s att talet var störst hos H_3PO_4 -arbetarna, som också hade flest premolarer och molarer.

Antalet fyllda approximalytor var i medeltal c:a 15 utom hos HCl-arbetarna, som endast hade c:a 10.

Antalet ytor med manifest karies var ungefär en enhet lägre hos saltsyra- och hamnarbetarna, troligen beroende på att dessa båda grupper hade lägst antal tänder.

DMFS och anställningstid

Med korrelationsberäkningar kunde samband mellan anställningstid och ålder konstateras i samtliga avdelningar. Detta berodde på den starka korrelationen mellan anställningstid och ålder. Vid kovariansanalys med konstanthållen ålder visade det sig att inga signifikanser fanns.

DMFS och expositionsgrad

För att studera om expositionsgraden hade någon betydelse för karieserfarenheten analyserades materialet med konstanthållen anställningstid. Inga signifikanta samband kunde konstateras för H_3PO_4 -arbetarna men en tendens fanns för H_2SO_4 -arbetarna ($P(r) = 0,056$). Antalet DMF-yltor i de tre expositionsgraderna i hela syramaterialet framgår av nedanstående tabell.

Tabell 51

DMFS i expositionsgrader i hela syramaterialet

Expositionsgrad	1	2	3
DMFS	46	48	53
n	12	56	26

Vid HCl-fabriken fanns flera signifikanta korrelationer med konstanthållen anställningstid. DMFS ökade vid högre exposition för syra-gas och damm. Såväl antalet fyllda ytor i fram- och hörntänder som i premolarer och molarer blev större med högre expositionsgrad. Antalet ytor med manifest karies ökade på samma sätt, särskilt vid jämförelse mellan expositionsgrad 2 och 3.

DMFS och miljödös

Den statistiska bearbetningen av materialet visade inga signifikanta korrelationer mellan antal DMF-ytor och miljödosen. En god korrelation mellan antalet missed surfaces och miljödosen ($r=0,60$) konstaterades dock för saltsyraarbetarna.

INTAKTA TÄNDER

Antalet intakta tänder varierade i hela materialet i medeltal mellan 9 och 5. Hamnarbetarna hade av skäl som tidigare påpekats lägst antal intakta tänder.

Intakta tänder och miljörelaterade variabler

En hög negativ korrelation fanns för saltsyraarbetarna mellan miljösos och antal intakta tänder ($r=0,89$). Vid lägre miljösos hade man således fler intakta tänder. För övrigt kunde inte några samband mellan antalet intakta tänder och miljörelaterade variabler konstateras om man vid analysen tog hänsyn till åldern, d v s att yngre människor har fler intakta tänder än äldre.

GINGIVIT - OCH PARODONTITREGISTER - RINGAR

Vid analys av materialet visade det sig att någon miljörelaterad negativ effekt på gingivitprevalensen inte kunde konstateras. Endast ett urval av de resultat som erhöles redovisas därför här. Dessa framgår av nedanstående tabell.

Tabell 52

Gingivitprevalens fördelad på åldersgrupper (hela bettet)

Alders- grupp	Antal fickor med gingivit	Antal fickor med gingivit i % av totalantalet undersökta fickor	Alders- grupp	Antal fickor med gingivit	Antal fickor med gingivit i % av totalantalet undersökta fickor
H ₂ SO ₄			H ₃ PO ₄		
1 M n=29 s	21.86 32.15	29.7	1 M n=9 s	14.26 38.33	35.1
2 M n=43 s	23.82 35.21	37.7	2 M n=14 s	22.17 33.86	34.9
3 M n=26 s	25.92 27.86	52.8	3 M n=11 s	14.30 30.60	52.9
HCl			Hamn		
1 M n=3 s	20.30 30.67	27.7	1 M n=6 s	24.30 36.50	33.0
2 M n=13 s	11.74 23.00	28.5	2 M n=5 s	11.15 53.50	51.4
3 M n=20 s	24.59 33.07	72.4	3 M n=11 s	26.73 31.00	84.4

Gingivitprevalens och ålder

Antalet tandytor med gingivit var i materialet fördelade så att c:a 25 % av de yngre arbetarnas tandköttsfickor blödde vid försiktig sondering vid lokalisationerna för fram- och hörntänderna. I åldersgrupp 2 var blödningsfrekvensen något högre och för de äldsta arbetarna var den c:a 50 % (detta gällde dock ej för åldersgrupp 2 bland hamnarbetarna). Tabell 52 visar att gingivutfrekven-

sen i hela materialet var c:a 75 % högre i åldersgrupp 3 jämfört med grupp 1. Procentuella antalet gingivitfickor i åldersgrupp 1 skiljde sig inte signifikant mellan avdelningarna. I åldersgrupp 2 hade saltsyraarbetarna lägre och hamnarbetarna högre gingivitprevalens ($p=0,05$). Skillnaderna var större i åldersgrupp 3. Svavel- och fosforsyragrupperna hade jämförbara frekvenser som var lägre än i saltsyra- och hamnavdelningarna. Den högsta frekvensen fanns i hamnen trots att medelåldern i åldersgruppen var signifikant lägre där än i saltsyrafabriken.

Gingivitprevalens och fronttänder resp kindtänder

Vid jämförelse av gingivitprevalensen för hela bettet kontra fram- och hörntänder kunde konstateras att den var genomgående lägre i fronten. Detta indikerade att arbetsmiljöeffekter inte orsakade mera gingivit, eftersom skadliga miljöeffekter främst borde manifesteras vid fronttänderna. En jämförelse mellan tabell 52 och 53 illustrerar att gingivan var friskare i fronttandsregionen än i kindtandsregionen. I tabellerna hade fall med helprotes ej medräknats, medan fall med någon form av restbett medtagits. Gingivitprevalensen i åldersgrupper för hela bettet jämfört med fram- och hörntänder illustreras av diagram 10. Där åskådliggöres att fram- och hörntänder har lägre %-andel gingivitytor än premolarer och molarer och att större skillnader mellan avdelningarna ej föreligger i detta avseende.

Gingivit och miljörelaterade variabler

Den statistiska beräkningen visade att inga signifikanta differenser i gingivitprevalens fanns mellan de fyra avdelningarna. Korrelationsanalysen av parametrarna visade vid alla fyra avdelningarna endast på naturliga samband mellan plaque och gingivit respektive parodontit och tydde på att någon negativ effekt av de miljörelaterade variablerna inte fanns.

Tabell 53

FRAM-OCH HÖRNTÄNDER

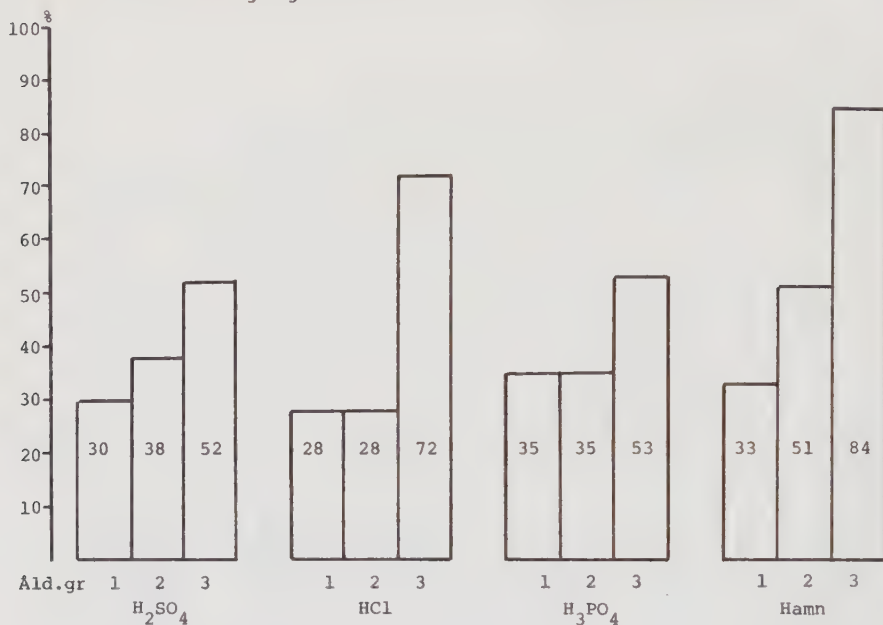
Medelantalet tänder fördelade i åldersgrupper. I % av antalet möjliga tandytor anges ytor med gingivit och plaque, buccalytor med plaque samt fickor >4 mm.

Alders- grupp	Antal tänder	Ytor med gingivit	Ytor med plaque i % av totala antalet ytor	Buccalytor med plaque	Fickor >4 mm
H_2SO_4					
1 M	12.00	25.00	42.12	42.90	0.23
n=29 s	0.00	9.65	15.85	4.50	0.32
2 M	10.84	31.22	49.25	43.09	3.00
n=43 s	2.78	11.16	13.62	4.12	2.39
3 M	8.35	44.03	45.49	36.08	8.05
n=26 s	3.99	12.80	12.10	3.45	3.77
S:a M	10.52	31.68	46.39	41.44	3.18
n=98 s	3.07	11.14	13.94	4.11	2.66
HCl					
1 M	12.00	25.69	38.19	55.50	0.00
n=3 s	0.00	9.50	5.13	5.08	0.00
2 M	10.46	25.38	47.64	42.70	0.00
n=13 s	3.57	6.87	14.48	4.47	0.00
3 M	7.10	56.94	61.23	60.36	10.38
n=20 s	4.55	16.13	17.96	5.00	4.76
S:a M	8.72	42.00	55.24	52.42	4.85
n=36 s	4.38	13.37	15.40	4.67	3.81
H_3PO_4					
1 M	11.89	30.14	35.98	9.09	0.47
n=9 s	0.33	9.27	14.15	4.66	0.67
2 M	11.43	31.10	51.41	19.96	3.12
n=14 s	1.60	9.64	14.40	3.27	2.21
3 M	7.45	46.34	57.93	37.80	6.47
n=11 s	4.23	9.78	14.01	2.81	2.12
S:a M	10.26	34.31	48.11	29.15	2.64
n=34 s	3.22	9.29	14.53	3.56	2.92
Hamn					
1 M	12.00	15.97	44.79	33.33	0.00
n=6 s	0.00	1.75	14.18	5.10	0.00
2 M	9.40	64.54	51.06	48.32	15.42
n=5 s	5.27	6.11	17.80	4.50	9.91
3 M	5.00	47.27	82.26	67.25	10.45
n=11 s	5.04	12.07	14.46	3.66	8.90
S:a M	7.91	37.50	58.33	48.16	7.47
n=22 s	5.21	11.08	13.51	4.27	7.40

Diagram 10

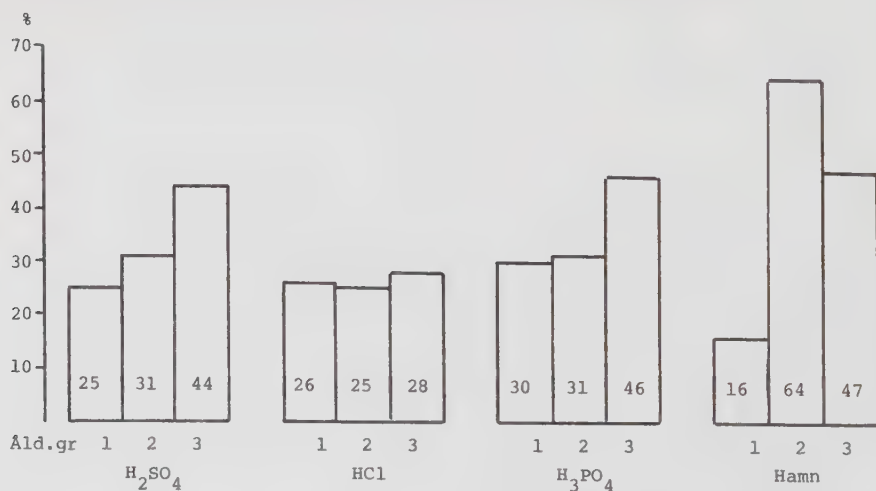
Gingivitprevalens i åldersgrupper.

Antal fickor med gingivitis i % av antal undersökta fickor.



Gingivitprevalens i åldersgrupper fram- och hörntänder.

Antal fickor med gingivitis i % av antal undersökta fickor.



PARODONTITPREVALENS

Tandköttsfickor >4 mm förekom liksom gingivit jämnt fördelade mellan avdelningar och åldersgrupper i hela materialet. Hos de yngre arbetarna fanns inga djupa fickor, i åldersgrupp 2 var c:a 3 % av de uppmätta fickorna >4 mm och i äldregruppen var frekvensen c:a 10 %.

Tandköttsfickor >4 mm och anställningstid

Vid korrelationsberäkningar kunde signifikanta korrelationer mellan antalet fram- och hörntänder med fickor >4 mm och anställningstiden endast konstateras vid fosforsyrafabriken ($r=0,47$). Det kan noteras att korrelationen med åldersfaktorn i detta fall inte var signifikant ($r=0,16$).

Tandköttsfickor >4 mm och expositionsgrad

Inga signifikanta korrelationer mellan expositionsgrad och parodontitprevalensen för fram- och hörntänder kunde konstateras vid någon av syrafabrikerna.

Tandköttsfickor >4 mm och miljödos

Endast vid fosforsyrafabriken kunde signifikant samband mellan miljödos och antalet fronttänder med tandköttsfickor >4 mm iakttagas ($r=0,50$, $P(r)=0,003$).

PLAQUE REGISTRERING

Prevalensen av tandytor med plaque var som väntat genomgående högre än prevalensen ytor med gingivit (utom i åldersgrupp 2 hos hamnarbetarna). Skillnaden mellan dessa båda prevalenser var störst i de yngre åldersgrupperna vid syraavdelningarna.

Genomsnittligt hade c:a 50 % av alla ytor på fram- och hörntänder i samtliga grupper plaque (gäller ej åldersgrupp 3 hamn). Antalet ytor med plaque var positivt korrelerat till åldern (Kleinberg et al 1971).

Buccalytor med plaque

Prevalensen av buccalytor med plaque hos syraarbetarna analyserades då det kunde antas att den kunde vara miljörelaterad. Prevalensen av buccalytor med plaque var signifikant lägre vid fosforsyrafabriken på 5 %-nivån, men för övrigt relativt jämnt fördelad mellan avdelningar och grupper och några negativa miljöeffekter kunde inte heller med denna utgångspunkt konstateras.

Plaque och anställningstid

Antalet ytor med plaque i fram- och hörntänder var vid samtliga syrafabriker negativt korrelerat till anställningstidens längd. Negativa korrelationer förelåg också med åldersfaktorn. Detta samband att man med längre anställningstid fick mindre plaque var mest signifikant bland svavelsyraarbetarna ($p=0,057$).

Plaque och expositionsgrad

Negativa korrelationer, som dock inte var signifikanta på 5 %-nivån, konstaterades vid syrafabrikerna mellan expositionsgrad och ytor med plaque i fronten. Ett antytt samband fanns som innebar att man vid ökad exposition för syra-gas fick mindre plaque.

Plaque och miljödös

Korrelationsberäkningarna visade att man i alla syragrupperna med högre miljödös fick mindre plaque i fronttandsregionen. Sambandet var signifikant endast för svavelsyraarbetarna ($r=-0,21$, $P(r)=0,041$).

Plaque och gingivit

Korrelationen mellan antalet ytor med plaque och antalet ytor med gingivit i fronttandsregionen var signifikant endast för salt- och svavelsyragruppen ($p=0,000$ resp $0,001$).

P R O T E S P R E V A L E N S - T A N D L Ö S A K Ä K A R

Prevalensen av tandlösa käkar i materialet var mycket ojämnt fördelad mellan avdelningarna. Registreringsresultaten framgår av nedanstående tabell.

Tabell 54

Förekomst av tandlösa käkar i åldersgrupper

Ålders- grupp	Antal indivi- der med hel ök- eller uk- protes i %	Antal indivi- der med hel- protes i %	Ålders- grupp	Antal indivi- der med hel ök- eller uk- protes i %	Antal indivi- der med hel- protes i %
H ₂ SO ₄			HCl		
1	0.0	0.0	1	0.0	0.0
2	9.3	2.3	2	7.7	7.7
3	42.3	7.7	3	50.0	15.0
S:a n=98	15.3	3.1	S:a n=36	30.6	11.1
H ₃ PO ₄			Hamn		
1	0.0	0.0	1	0.0	0.0
2	7.1	0.0	2	20.0	20.0
3	63.6	9.1	3	54.5	45.5
S:a n=34	23.5	2.9	S:a n=22	31.8	27.3

Helprotes

Bland hamnarbetarna var helprotesprevalensen 27 %. I åldersgrupp 3 hade nästan hälften av dem helprotes. Dessa höga siffror var en av anledningarna till att hamngruppen inte lämpade sig särskilt väl som kontrollgrupp. Endast 3 % av svavel- och fosforsyraarbetarna hade helprotes.

Protes i över- eller underkäken

Ungefär hälften av alla arbetare i åldersgrupp 3 hade protes i ena käken, oftast naturligtvis i överkäken, medan inga proteser förekom i åldersgrupp 1. Skillnader mellan avdelningarna i detta avseende förelåg endast i åldersgrupp 2, där hamnarbetarna hade procentuellt dubbelt så många protesbärare som arbetarna i någon av syrafabrikerna.

Undersökning av proteserna

En bedömning av protesernas passform, artikulation och abrasion gjordes. Alginatavtryck togs av protesen i samtliga fall, där protes förekom endast i ena käken. C:a 20 % av de patienter som var tandlösa i ena eller båda käkarna hade aldrig skaffat sig någon protes. C:a 70 % av de undersökta proteserna bedömdes undermåliga och patienterna rekommenderades att låta göra om dem. Anledningen till detta var i de flesta fall att proteständerna var kraftigt abraderade. Det föreföll sannolikt att denna abrasion till viss del berodde på det abrasiva damm som förekom vid samtliga avdelningar utom vid saltsyrafabriken.

EROSION - ABRASION - SUBSTANSFÖRLUST

Som framhållits i metodbeskrivningen är de erosion-abrasionseffekter, som kan orsakas av arbetsmiljöfaktorer, av särskilt stort intresse. De resultat som erhöles vid registreringarna av substansförlusten i fronttandsregionen redovisas i det följande under tre huvudrubriker, nämligen:

1. Substansförlustgrad enligt Bruggen Cate (1968)
2. Substansförlusten parametriskt beräknad som reducering av tandkronornas höjd
3. Lokala avgränsade erosioner

De initiala stadierna av erosion motsvarande en ytlig etsning av emaljytan, som då blir matt och opak, kunde inte konstateras i något enda fall. Emellertid påvisades med replikateknik enligt Mannerberg (1960) initiala ytförändringar av emaljen hos två arbetare, som inte tillhörde materialet. De var anställda vid en entreprenadfirma och arbetade med reparation av gasförande ledningar i svavelsyrafabriken. De exponerades härvid under kort tid för relativt höga syrakoncentrationer.

SUBSTANSFÖRLUSTGRAD

I materialet fanns ett stort antal fall där erosion-abrasion av fronttänderna iakttoqs. Endast två personer hade till synes helt intakta incisalskär, det var två män i 25-årsåldern med öppet bett. I ett stort antal fall konstaterades en viss förslitning av den incisala emaljen, d v s substansförlustgrad 1, men även ett flertal fall med grad 2 och 3 iakttoqs. En redovisning av substansförlusten i dessa tre grader finns i tabell 55. Den generella

substansförlusten redovisas i den första kolumnen. Med generell substansförlust avses en bedömning av erosions-abrasionsförändringarna i över- och underkäksfronten tillsammans. I tabellen redovisas sedan substansförlustgraden för enskilda tänder och tandgrupper. Sista kolumnen visar medelvärdet av anställningstiden vid respektive avdelning. n anger antalet undersökta tänder.

Tabell 55

SUBSTANSFÖRLUSTINDEX (enligt Brugger-Cate)
Fram- och hörntänder

Avdelning		Generell substans- förlust	Ök- incisiver	Ök- centraler	Ök- lateraler	Ök- kuspider	Ök- kuspider	Anställ- ningstid i mån
H ₂ SO ₄	M	1.5	1.6	1.5	1.3	1.3	1.5	68.1
n=985	s	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	57.1
HCl	M	2.1	1.9	1.8	1.7	1.9	1.9	125.8
n=365	s	0.7	0.7	0.8	0.6	0.5	0.8	100.1
H ₃ PO ₄	M	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	52.9
n=345	s	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	31.4
Hamn	M	1.5	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	113.4
n=225	s	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	91.8

Variansanalys med signifikansberäkning av differenserna mellan avdelningarna gjordes. Denna visade att saltsyraarbetarna på 5 %-nivå hade större generell substansförlustgrad än övriga arbetare. Detta gällde i särskilt hög grad i relation till arbetarna i fosforsyrafabriken, där beträffande underkakens hörntänder signifikant mindre substansförlust även kunde konstateras jämfört med arbetarna i svavelsyrafabriken.

Sammanfattningsvis kan emellertid konstateras att variansanalysen för hela materialet visade förvånande få signifikanta skillnader mellan avdelningarna. Substansförlustindex var högst i saltsyrafabriken och lägst i fosforsyrafabriken. Även hamnarbetarna hade

ett relativt högt index. Skillnaderna mellan arbetarna vid de tre syrafabrikerna framgår ur nedanstående stapeldiagram. Den procentuella fördelningen av substansförlustgraderna illustreras i diagram 11. Grad 3 registrerades hos 26,7 % av saltsyraarbetarna och hos 3,8 % av svavelsyraarbetarna, medan inget fall av denna grava substansförlust iaktogs hos fosforsyraanställda. Dessa senare hade även totalt sett den minsta substansförlusten. Diagram 12 visar hur substansförlustgraderna procentuellt fördelade sig i de tre expositionsgradsgrupperna vid syrafabrikerna. En tendens till ökad förslitning med högre exponering för syra-gas och damm kan iakttagas bland svavel- och saltsyraarbetarna.

Diagram 11

Prevalens av generell substansförlustgrad i % vid syrafabrikerna

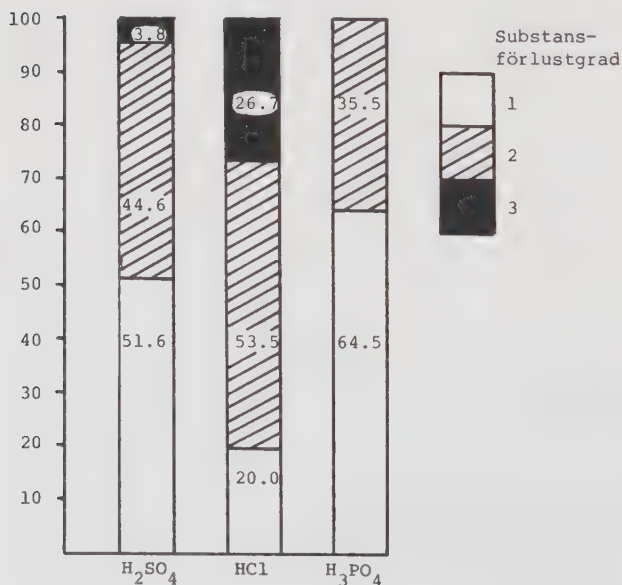
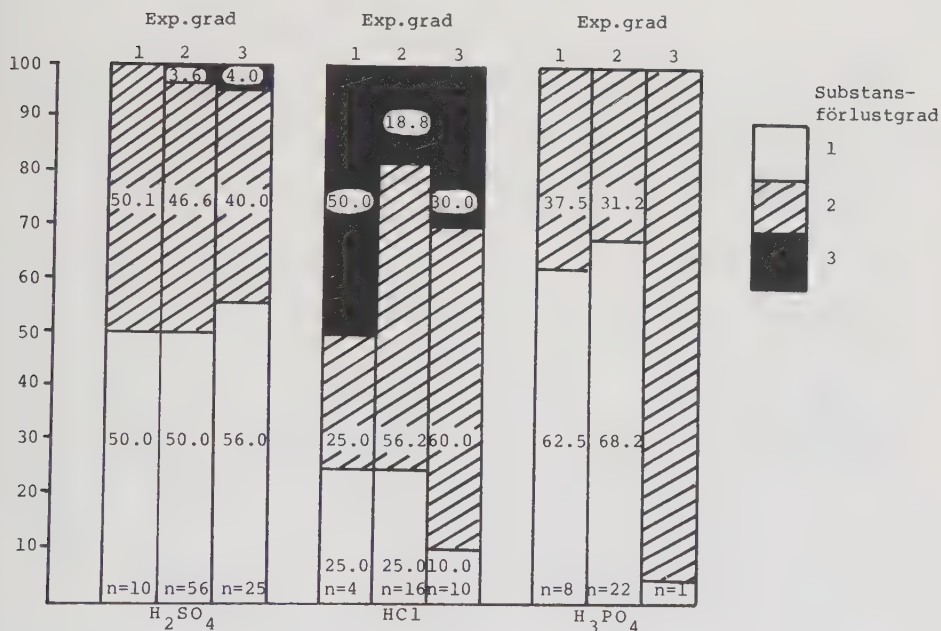


Diagram 12

Generell substansförlust och expositionsgrad i % vid syrafabrikerna



Korrelationer inom avdelningarna

För att närmare studera de miljörelaterade variablernas effekt på substansförlustindex gjordes korrelationsberäkningar. Den generella substansförlusten relaterades till miljövariablerna och resultaten visas i nedanstående tabell. Pearsons korrelationskoefficient beräknades (r). Endast r med p -värden $<0,05$ redovisas.

Tabell 56

SUBSTANSFÖRLUST
Korrelationskoefficienter r.

Variabler	H ₂ SO ₄	HCl	H ₃ PO ₄	Hamn
	Generell substansförlustgrad			
Födelseår	-0.51	-0.70	-0.33	-0.23
Anställningstid	0.37	0.93	0.28	
Expositionsgrad		0.43		
Åldersgrupp	0.53	0.47		
Miljödos	0.31	0.54	0.24	
Substansförlust u.k. inc.	0.71	0.84	0.75	0.63
Substansförlust 11-21	0.66	0.45	0.73	0.60
Substansförlust 12-22	0.77	0.84	0.60	1.
Substansförlust 13-23	0.72	0.92	0.63	0.70
Substansförlust 43-33	0.71	0.79	0.76	0.92

Ålder och substansförlust

Sambandet mellan ålder och substansförlust är enligt denna tabell starkare i HCl- och H₂SO₄-avdelningarna än i de två andra. Så borde inte vara fallet om inte miljöeffekter finnes. En kovariansanalys med konstanthållen ålder gjordes därför och den visade också att substansförlusten var signifikant större i dessa båda avdelningar.

Anställningstid och substansförlust

Anställningstidens längd hade hög korrelation till substansförlust-

graden bland arbetarna vid saltsyrafabriken, men även hos övriga syraarbetare fanns ett signifikant samband.

Expositionsgrad och substansförlust

Expositionsgraden påverkade inte substansförlusten i så hög grad som anställningstiden. Hos saltsyraarbetarna kunde dock ett starkt samband mellan expositionsgrad för syra-gas och erosion-abrasion konstateras. Denna iakttagelse bekräftades med kovariansanalys, se nedan.

Kovariansanalys av substansförlust mot expositionsgrad

Vid H_2SO_4 -fabriken fanns ett samband mellan erosion-abrasion av överkäkens fram- och hörntänder och expositionsgraden ($p=0,005$). Vid HCl -fabriken påvisade kovariansanalysen ett ännu starkare samband mellan expositionsgrad och substansförlust vid konstanthållen anställningstid ($p<0,000$) än vid H_2SO_4 -fabriken, medan man vid H_3PO_4 -fabriken i denna statistiska beräkning inte kunde fastställa något samband.

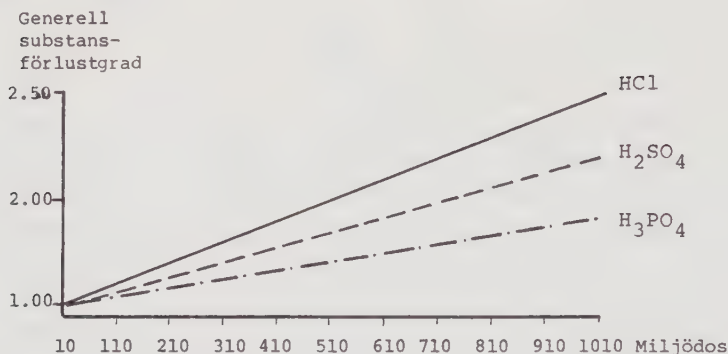
Miljödosis och substansförlust

Sambandet mellan miljödosen och substansförlusten var starkast bland arbetarna vid saltsyrafabriken men även svavelsyraarbetarna fick större substansförlust med högre miljödosis.

Vid plottning av generell substansförlust mot miljödosis kan de signifikanta sambanden illustreras av nedanstående diagram.

Diagram 13

Generell substansförlust och miljödös.



Substansförlusten för enskilda tänder och tandgrupper

Vid studium av substansförlustgraden för de olika fronttänderna i relation till den generella substansförlusten kunde konstateras att tändernas abrasion-erosion är mera jämnt fördelad hos fosforsyraarbetarna jämfört med övriga syraarbetare. Detta torde bero på att det abrasiva dammet som förefinnes i denna fabrik ger tandskador i huvudsak av abrasionskaraktär, medan erosionerna på grund av syrahalten i luften har större betydelse bland salt- och svavelsyraanställda.

Sammanfattning

De tre miljörelaterade variablerna anställningstid, expositionsgrad och miljödös påverkade fronttändernas substansförlustgrad vid alla tre syrafabrikerna. Effekten av dem var störst vid saltsyrafabriken och minst vid fosforsyrafabriken.

SUBSTANSFÖRLUSTEN PARAMETRISKT BERÄKNAD SOM EN REDUCERING AV TANDKRONORNAS HÖJD

På samtliga gipsmodeller hade tänderna 11, 13, 41 och 43 uppmätts enligt nedanstående skiss (Se för övrigt Metod, sid 98).



Resultaten av mätningarna framgår av nedanstående tabell. I tabellen anges också den enligt formeln $B \cdot T \cdot f = H$ beräknade kronhöjden H^X och differensen $H - H^X$. Denna differens eller residual anger hur många mm tandkronornas höjd har reducerats.

Tabell 57

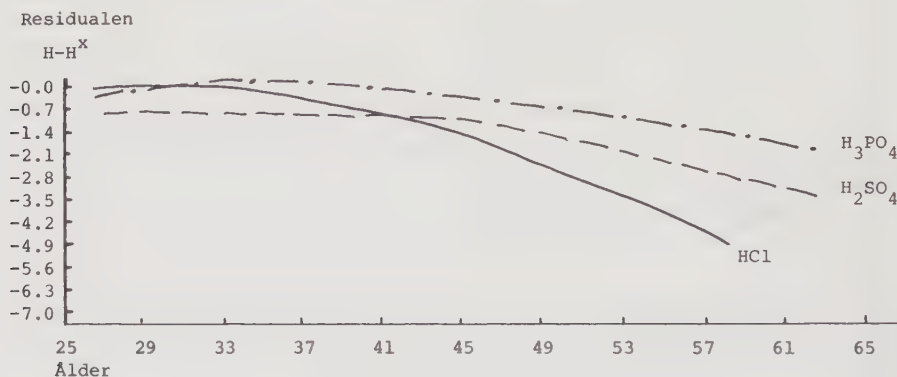
B, T och H samt beräknat H^X och residualen $H - H^X$

		B		T		H		H^X		$H - H^X$	
		M	s	M	s	M	s	M	s	M	s
11	H ₂ SO ₄	7.8	1.7	7.4	1.0	8.7	3.0	10.8	1.4	-1.1	1.8
	HCl	8.1	0.8	7.4	0.7	8.9	2.3	10.5	1.9	-0.9	2.3
	H ₃ PO ₄	7.5	1.8	7.1	1.7	9.3	2.3	9.9	2.6	-0.7	1.6
	Hamn	7.8	1.2	7.7	0.4	9.3	1.2	10.6	1.9	-1.4	2.0
13	H ₂ SO ₄	7.5	1.0	8.5	1.2	9.4	1.9	11.3	2.5	-1.6	1.8
	HCl	7.0	1.5	8.7	0.7	9.8	1.4	11.4	2.6	-1.7	2.7
	H ₃ PO ₄	7.1	1.6	7.8	2.3	8.8	2.8	10.4	2.5	-1.1	1.4
	Hamn	7.6	0.7	8.9	0.6	9.6	1.2	11.4	1.3	-1.7	1.7
41	H ₂ SO ₄	4.6	0.9	6.2	0.9	7.6	1.5	9.0	1.6	-1.3	1.5
	HCl	4.5	0.8	6.2	0.7	7.1	1.5	8.3	2.1	-1.2	2.4
	H ₃ PO ₄	4.3	0.9	6.2	0.9	7.4	2.3	8.9	1.6	-1.2	1.5
	Hamn	4.9	0.4	6.6	0.7	8.0	1.3	9.6	1.5	-1.6	2.1
43	H ₂ SO ₄	6.2	1.7	7.8	1.6	9.9	1.4	11.4	1.6	-1.5	1.6
	HCl	6.3	1.5	7.8	1.9	9.3	2.5	11.2	1.7	-1.5	2.3
	H ₃ PO ₄	6.8	0.4	8.2	0.7	9.6	2.1	11.8	1.3	-1.9	1.5
	Hamn	6.3	1.6	7.9	2.0	9.6	1.3	12.1	1.5	-2.6	2.2

Kronans höjdreduktion för tanden 41 med åldern för syraarbetarna framgår i nedanstående diagram, där den beräknade residualen $H-H^X$ plottats mot åldern.

Diagram 14

Kronans höjdreduktion med åldern för tanden 41.



Vid plottnings av residualen $H-H^X$ för tänderna 11, 13 och 43 erhöles diagram där kurvorna visade att tänderna blev kortare med åren och att denna höjdminskning var störst i saltsyragruppen och minst i svavelsyrgruppen. Jämförelser med hamnarbetarna i detta avseende blev missvisande bl a på grund av att antalet tänder var lågt i gruppen. Ingen hamnarbetare >53 år hade egna tänder. I de förhållandevis många fall med endast frontalt restbett hade frånvaron av molarstöd lett till grava abrasioner i fronten.

Vid studium av residualens variationer med de miljörelaterade variablerna kunde konstateras att den för salt- och svavelsyraarbetarna förhöll sig som substansförlustgraden, d v s vid en ökning av variabeln blev tandkronorna kortare. På grund av att metoden som tidigare nämnts kommer att vidareutvecklas avser jag att i annat sammanhang mera detaljerat presentera resultaten.

L O K A L A A V G R Ä N S A D E E R O S I O N E R

De erosioner på buccalytorna av fram- och hörntänder som var väl-avgränsade registrerades särskilt. Erosionerna, som även kunde studeras på gipsmodellerna, var av varierande storlek och djup men låg nästan undantagslöst endast i emaljen (Se diagram 15).

Vid H_2SO_4 -fabriken konstaterades hos 11 patienter (c:a 12 %) en eller flera tänder med tydliga buccala erosioner, varav 4 fall tillhörde expositionsgrad 3 och 7 expositionsgrad 2. I ett av fallen var även palatinalytan av överkäksfronten eroderad.

Vid HCl-fabriken iaktogs 7 fall (c:a 30 %) med tydliga avgränsade buccala erosioner. De flesta omfattade tänderna 11 och 21 och återfanns i åldersgrupp 2 (6 fall).

Vid H_3PO_4 -fabriken konstaterades 4 fall (c:a 13 %). Det rörde sig här om grunda 2-3 mm stora missfärgade defekter ungefär mitt på buccalytorna av tänderna 11 och 21.

I hamngruppen konstaterades inget fall av sådana lokala erosioner.

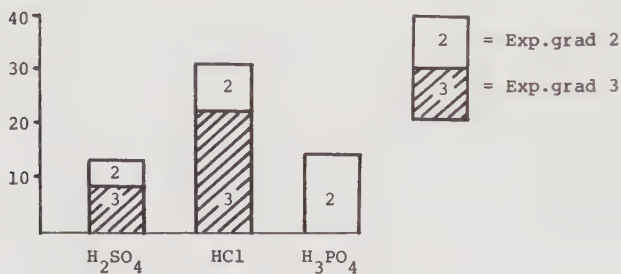
En karaktäristisk typ av erosion iaktogs främst bland saltsyraarbetarna. Den förekom endast på fram- och hörntänder i överkäken, särskilt då på medialerna. Erosionen karaktäriserades av att den buccala emaljen närmast incisalkanten var "trappstegsformigt" eroderad, Se nedanstående skiss.



Erosionen kunde även ses på gipsmodellerna och förekom hos c:a 18 % av saltsyraarbetarna. Av modellerna framgick även att det troligen är överläppen som skyddar större delen av buccalytan (Paul 1962), medan incisalkanten exponeras vid tal och inandning och därvid eroderas (Omslagets bild 4).

Diagram 15

Prevalens av lokala avgränsade erosioner
i % av antalet arbetare vid syrafabrikerna.



Erosioner av rotytan av typen buccala kilformiga defekter har inte medtagits eller registrerats i undersökningen, då de huvudsakligen är att beteckna såsom tandborstningsskador (Hals 1969).

REGISTRERING AV ORALA SLEMHINNEFÖRÄNDRINGAR

Förändringar av de orala slemhinnorna som kunde tänkas vara manifestationer av arbetsmiljöfaktorer studerades intraoralt och extraoralt.

Intraorala slemhinneförändringar

De förändringar av munnens slemhinnor som iaktogs var av så låg prevalens att meningsfulla jämförelser mellan avdelningar eller i relation till miljörelaterade parametrar inte kunde göras. 27 fall av nikotinstomatit diagnosticerades, 15 fall med bruna pigmenteringar av gingiva propria i fronten, 14 fall med protesstomatit, 1 lichen ruber planus, 4 herpes simplex och 5 fall med рецидивerande aftös stomatit.

Extraorala slemhinneförändringar

Läpparna och munvinkelregionen studerades. Prevalensen av iakttagna förändringar redovisas i tabell 58.

Läppförändringar

Det konstaterades att c:a 1/3 av arbetarna besvärades av att läpp-slemhinnan var torrare och sprack lättare än normalt. Små s k torrsprickor uppstod ofta. Dessa läktes först i samband med några dagars ledighet från arbetet. Många arbetare använde regelbundet serat för att skydda sig. C:a 35 % av dem vid svavel- och saltsyrafabrikerna besvärades av torra läppar, som ofta sprack, medan c:a 20 % av fosforsyraarbetarna hade liknande problem. Inget fall av denna typ diagnosticerades eller fanns i anamnesen för hamn-

gruppen. Omslagets bild 3 visar torrsprickor på underläppen samt den kraftigt markerade gränsen mellan den ljusrosa "etsade" överläppen och den rödare intraorala slemhinnan.

Förändringar i munvinkelregionen - cheiliter

Cheiliter av varierande grad konstaterades. Såväl rodnader i innersta munvinkeln som grava ragader av candidostyp förekom. C:a 20 % av saltsyra- och fosforsyra- och 10 % av svavelsyraarbetarna hade dessa förändringar. Inget fall iakttoogs i hamngruppen. Något försök till gradering av cheiliterna gjordes inte, eftersom symptomen tycktes variera kraftigt t ex från tid till annan, vid förkylningar och med arbetsuppgifter. Patienterna berättade att förändringarna i munvinklarna i regel försvann under semestern. Såväl läppförändringar som cheiliter förekom signifikant ($p=0,001$) oftare i expositionsgrad 3.

MISSFÄRGNING AV TÄNDER

Svavelsyrafabriken

I svavelsyrafabriken förekom brun-svarta beläggningar som i ett tunnt skikt täckte större delen av buccalytorna. Beläggningen ökade markant vid hög exposition för syra-gas och damm. Beläggning av denna typ avskrapades på två patienter och analyserades på järnoxider. Analysen visade att beläggningarna i huvudsak bestod av Fe_2O_3 . Pilotförsök med munsköljning med 1 % uppslamning av denna järnoxid gjordes och det visade sig att beläggningen kunde framkallas experimentellt.

Hos tre av arbetarna med expositionsgrad 3 iakttoogs svavelgula missfärgningar av överkäksincisivernas cervikala hälft. Färgen,

som penetrerade in i emaljen, var mycket svår att avlägsna.

Den brun-svarta beläggningen var vanlig i svavelsyrafabriken. Den var emellertid lätt att avlägsna och vållade inga egentliga problem hos personer med god munhygien. Som ett kuriosum kan nämnas att några arbetare vid akut hög miljöexposition med åtföljande bruna tänder eller proteser i avsaknad av tandborste brukade gnida bort beläggningarna med cigarettaska på pekfingret. Omslagets bild 1 visar den brun-svarta missfärgningen på buccalytorna hos en processkötare i svavelsyrafabriken.

Saltsyrafabriken

I saltsyragruppen kunde två typer av tandmissfärgning konstateras. Dels en mörkt svart-brun, som såsom en hinna täckte buccalytorna och som bildades vid extremt hög miljöexposition, dels en grönaktig tunn missfärgning särskilt på överkäksincisivernas cervikala tredjedel. Den mörka beläggningen var svårare att borsta bort än järnoxiden i svavelgruppen. Även proteser blev belagda. Samtliga 8 fall av den mörka missfärgningen, som vi diagnosticerat, tillhörde expositionsgrad 3. Omslagets bild 2 visar missfärgning av tänderna hos en processkötare i saltsyrafabriken.

Den gröna missfärgningen kunde patienten inte avlägsna själv. Den hade ett metalliskt utseende och kunde endast skrapas av (Isaak och Brudevold 1957). Försök att framkalla dessa två typer av beläggning på mig själv via sköljning med uppslammat fabriksdamm misslyckades.

Fosforsyrafabriken

Bland fosforsyraarbetarna konstaterades 10 fall med missfärgning av buccalytorna. Dessa beläggningar påminde om vanliga rökbelägg-

ningar i färgen. De var tunna och ganska svåra att avlägsna. Det gick inte att helt ta bort dem utan grövre abrasiva medel än tandkräm. Motsvarande pilotförsök som gjordes i svavelsyrafabriken - munsköljning med uppslammat damm från fabriken - gav inga beläggningar som resultat.

Ett samband mellan miljöfaktorer och tandbeläggningar är sannolikt. Beläggningarna återkom inom några dagar efter tandpolering, vilket noterades särskilt under en period med relativt hög luftföroreningsgrad i fabriken på grund av driftsstörningar. Vad som orsakade beläggningen är hittills inte utrett.

Analysen av beläggningarna från alla syragrupperna och från andra arbetsmiljöer kommer att presenteras i annat sammanhang.

Hamnavdelningen

Bland hamnarbetarna konstaterades endast 2 fall av mer atypiska missfärgningar av tänderna. Troligen rörde det sig i dessa fall om stoff eller damm som fastnat i plaque. I båda fallen hade samtliga ytor på fram- och hörntänderna rikliga mjuka beläggningar.

Sammanfattning

Missfärgning av tänder var en vanligt förekommande effekt av arbetsmiljöfaktorer i alla tre syrafabrikerna. Personer med hög expositionsggrad fick mest beläggning. Missfärgningarna var i de flesta fall av ringa betydelse, eftersom de i regel gick att avlägsna med tandborste. En god munhygien är troligen tillräcklig för att eliminera problemet. Av enkäten framgår dock att arbetarna upplever beläggningarna som ett problem. I svavelsyrafabriken orsakas missfärgningarna huvudsakligen av damm, medan syra-gas-förorenin-

gar troligen ger tandmissfärgningar hos salt- och fosforsyraarbetarna.

Tabell 58

Prevalens av läppförändringar, cheiliter och tandmissfärgningar hos syraarbetare

	H_2SO_4	HCl	H_3PO_4	Hamn
LÄPPFÖRÄNDRING diagnosticerad antal + anamnestisk	24	13	7	0
CHEILIT diagnosticerad antal	9	6	5	0
TANDMISSFÄRGNING diagnosticerad antal	29	12	10	2
n	97	35	34	20

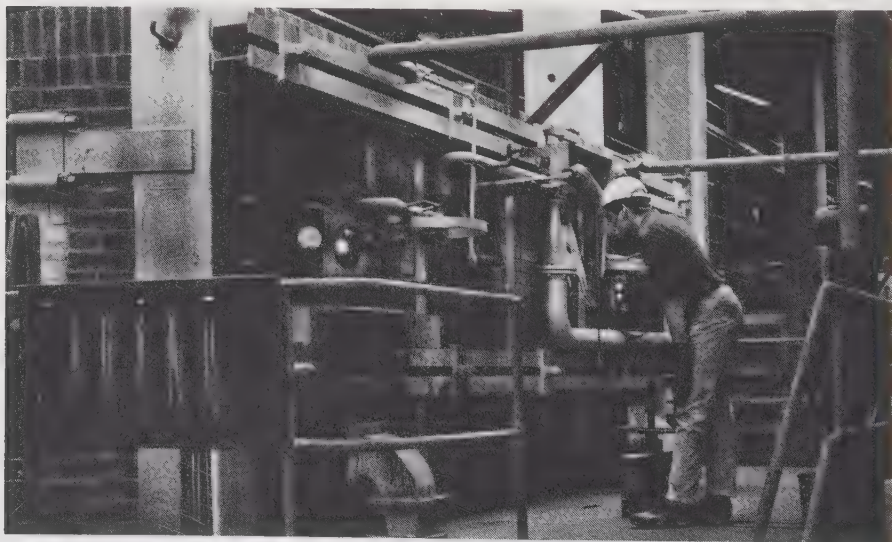
PILOTFÖRSÖK - PH I SALIV VID HÖGA KONCENTRATIONER AV HCl I INANDNINGSLUFTEN

För att studera pH-värdesförändringar i saliven vid olika koncentration av gas i inandningsluften gjordes ett pilotförsök.

Ett tiotal volontärer samlades tillsammans med tre undersökare på övre planet i HCl-fabriken. Via en ventil på en gasledning släpptes HCl-gas in i lokalen. Koncentrationen gas i luften kontrollmättes fortlöpande med dräggerrör. I ett angränsande kontorsrum hade utrustning för pH-registrering av salivprov placerats.

Försökspersonerna instruerades att andas genom munnen och pH mättes var 5:e minut. Dels avlästes pH-värdet på tungan direkt via reagenspapper och dels indirekt via salivprov med radiometer. Även buffringskapaciteten registrerades fortlöpande.

Vid högre koncentrationer av HCl i luften sjönk pH i saliven och på tungan hos samtliga försökspersoner påtagligt. När halten av HCl var 15 mg/m^3 , vilket var den högsta koncentrationen vi "stod ut med", var pH-värdet på tungan mellan 2 och 3, medan saliv-pH-värdena låg mellan 3 och 4. Buffringskapaciteten var genomsnittligt 4,5 vid försökets början, medan den i slutproven var 2,1.



Arbetare vid ugn i saltsyrafabriken

KOMMENTAR OCH SAMMANFATTNING

Resultatanalysen av materialet visade att olikheterna mellan de fyra avdelningarna sinsemellan var stora. Den sociala strukturen i syrafabrikerna verkade vara jämförbar, medan hamngruppen troli- gen avvek något ur denna synpunkt. De miljörelaterade variablerna anställningstid, expositionsgrad och miljödös influerade på tand- status vid de tre syrafabrikerna. I nedanstående tabell har jag översiktligt försökt åskådliggöra vilka huvudparametrar som är miljörelaterade vid avdelningarna. Signifikanta samband markeras med ●. Tabellen är byggd på korrelationsberäkningar inom avdelnin- garna och markeringar har gjorts där $P(r) < 0,05$ för hela parametern eller del därav. Omvända korrelationer markeras med +, vilket in- dikerar en positiv effekt på tandhälsotillståndet. (+) anger an- tydd positiv effekt.

Tabell 59

Signifikanta samband mellan miljörelaterade variabler och några huvudparametrar.

		SALIV	KARIES	DMFS	GIN- GIVIT	PARO- DON- TIT	SUBST. FÖR- LUST	LÄPPAR	MISS- FÄRGN.	PLAQUE
H ₂ SO ₄ - arbe- tare	Anst.tid		●				●			+
	Exp.grad	●			+		●	●	●	(+)
	Miljödös		●		+		●		●	+
HCl- arbe- tare	Anst.tid	●	●		+		●			(+)
	Exp.grad	●	●	●	+		●		●	(+)
	Miljödös	●	●		+		●	●	●	(+)
H ₃ PO ₄ - arbe- tare	Anst.tid	●	●	●		●	●			(+)
	Exp.grad						●	●	●	(+)
	Miljödös	●	●			●	●	●	●	(+)
Hamn- grupp	Anst.tid		●							+

Om värdena för arbetarna i svavel- och saltsyrafabrikerna sammanfördes och korrelationsberäkningar gjordes erhöles följande signifikanta samband mellan miljörelaterade variabler och några huvudparametrar. Tabellen är konstruerad som den föregående.

Tabell 60

Signifikanta samband mellan miljörelaterade variabler och några huvudparametrar för H_2SO_4 - och HCl -arbetarna tillsammans. $n=133$.

	SALIV	KARIES	DMFS	GIN-GIVIT	PARO-DONTIT	SUBST. FÖRLUST	LÄPPAR	MISS-FÄRGN.	PLAQUE
Anst.tid		•	•			•			+
Exp.grad				+		•	•	•	+
Miljödos			•	+		•	•	•	

Om motsvarande tabellkonstruktion gjordes med även fosforsyraarbetarnas värden inkluderade i materialet erhöles tabell 61.

Tabell 61

Signifikanta samband mellan miljörelaterade variabler och några huvudparametrar för H_2SO_4 -, HCl - och H_3PO_4 -arbetarna tillsammans. $n=189$.

	SALIV	KARIES	DMFS	GIN-GIVIT	PARO-DONTIT	SUBST. FÖRLUST	LÄPPAR	MISS-FÄRGN.	PLAQUE
Anst.tid	•	•	•			•			
Exp.grad				+		•	•	•	+
Miljödos	•		•	+		•	•	•	+

Ur ovanstående tabeller kan konkluderas att arbetsmiljön hade effekter på tandhälsotillståndet hos syraarbetarna såväl av positiv som av negativ art.

KARIESPREVALENS

Om hänsyn togs till att antalet tänder minskade med åren konstaterades att antalet tandytor med manifest karies ökade något med åren.

Anställningstid, expositionsgrad och miljödos påverkade kariesbilden. Detta gällde särskilt beträffande rotdentinkariesprevalensen, som exempelvis ökade mera med högre miljödos än med tilltagande ålder. Även sekundärkariesprevalensen var i viss utsträckning miljörelaterad.

Lokalisationen av de manifesta kariesangreppen till tänder eller tandytor föreföll inte avhängig av miljövariablerna.

DMFS, ANTAL INTAKTA TÄNDER OCH PROTESPREVALENS

En viss effekt av de miljörelaterade variablerna kunde konstateras beträffande såväl DMFS, antalet intakta tänder och protesprevalensen.

Om man jämförde Bolidenundersökningens resultat med tillämpliga delar av de undersökningsresultat som erhöles i Kockumsundersökningen (Björn, H. 1971 och Björn, A-L. 1974), Amö et al's undersökning (1958), Södermanlandsundersökningen (Wictorin och Henrikson 1969-70), Jönköpingsundersökningen (Hugoson et al 1974, Hugoson och Koch 1979) och undersökningen av danska varvsarbetare (Pedersen 1980) kunde man konstatera att DMFS, protesprevalens och antalet intakta tänder överensstämmer ganska väl undersökningarna emellan. Jämförelser av detta slag är svåra att värdera på grund av att många irrelevanta variabler som sociala skiktningar (Jackson 1961), munhygienvanor, rökning och alkoholkonsumtion och fluorexposition (Koch 1967) föreligger. DMFS i detta arbete är i medel-

tal c:a 50 i syrafabrikerna och 60 i hamngruppen vid en medelålder av 40 år. Dessa värden för karieserfarenheten är i nivå med de genomsnittsvärden som kan utläsas ur ovan nämnda epidemiologiska undersökningar (Jfr Vital and Health Statistics 1967). Protesprevalensen i hamnarbetargruppen och i åldersgrupp 3 i hela materialet är dock något högre än i andra undersökningar. Detta kan kanske ses mot bakgrunden av att arbetsmiljön förr påverkade tandstatus mera negativt. Protesprevalensen och antalet DMF-ytor ökade med åren i denna undersökning i ungefärligen normal takt (Sheiham och Hobden 1969).

SALIVFAKTORER

Miljöeffekter avspeglade i salivanalyser diskuteras utförligare i samband med den speciella salivundersökningen (Sid 165).

Dentoculttest

Vid analys av dentoculttesten hade vi den hypotesen att lactobacilltalet skulle vara miljörelaterat, eftersom den sura arbetsmiljön eventuellt skulle gynna bakteriernas tillväxt. Några signifikanta korrelationer som bekräftade hypotesen konstaterades inte i materialet. En tendens till färre lactobaciller fanns i stället vid hög expositionsgrad i syrafabrikerna, särskilt vid HCl, där $P(r)=0,052$. Signifikanta samband fanns mellan lågt lactobacilltal, lågt plaqueindex, lågt DMFS-tal och lågt antal tandköttsfickor med gingivit. En vidare utveckling av dessa korrelationer faller inte inom ramen för detta arbete. För övrigt kunde ingen effekt av miljö på antalet lactobaciller påvisas.

Munandning eller näsandning

Munandning eller näsandning är betydande och svårbedömda faktorer vid studium av salivmiljön i dessa sammanhang. Vissa arbetare fick större förändring av salivens sammansättning än andra trots jämförbara arbetsförhållanden. En anledning till detta kan vara munandning, "pratsamhet", kort överläpp och överkåksprotrusion. En pilotstudie över hur arbetarna andades vid hög exposition för syra-gas gjordes i svavel- och saltsyrafabriken. Det visade sig då att näsandning var mera besvärande och irriterande vid höga gas-koncentrationer och att man då i stället "snappade in luft i mun-gipan". I detta sammanhang mättes också pH i saliven under tungspetsen hos två arbetare, som var vana vid hög gashalt. De munandades under c:a 15 minuter med glaselektroden för pH-bestämning i munnen. Efter hand som gaserna löstes i munnen sjönk pH-värdet, först mera långsamt men efter c:a halva försökstiden kraftigt. Lägsta uppmätta värde var pH 2.

GINGIVIT OCH PARODONTIT

Gingivit- och parodontitprevalensen påverkades positivt av de miljörelaterade variablerna i vissa avseenden. Vid saltsyrafabriken konstaterades t ex en säkerställd gingivitreducerande effekt vid ökad expositionsgrad och miljödos. Även för arbetarna vid de tre syrafabrikerna tillsammans var denna effekt signifikant, i synnerhet beträffande fram- och hörntänder. Anledningen till detta kan vara miljöns eventuella plaquereducerande effekt.

Parodontitprevalensen uttryckt som fickor >4 mm var i hela syramaterialet lägre än i de flesta jämförbara studier (Ramfjord 1959, Glickman 1965, Ramfjord et al 1966, Waerhaug 1966 och Sheiham 1969). Antalet tandköttsfickor ≥ 6 mm var i medeltal vid H_2SO_4 - och H_3PO_4 -fabrikerna $<0,5$. Vid HCl - och hamngrupperna som har högre medelålm-

der fanns i medeltal 2 djupa fickor i fronttandsregionen.

Den gynnsamma effekten av miljövariabler var mera markerad för parodontit- än för gingivitprevalensen hos svavel- och saltsyra-anställda. Dock konstaterades samband mellan ökad anställningstid respektive miljödos och fickor $>4<6$ mm hos anställda vid fosforsyrafabriken ($r=0,5$, $P(r)=0,002$).

Parodontal benhöjd

Parodontala benhöjden mättes (Björn et al 1975). Prevalensen av benhöjdsreduktioner i premolar- och molarregionerna var dock så liten att meningsfulla korrelationer till miljöfaktorer inte kunde göras. Den parodontala benhöjden vid fram- och hörntänder var i detta sammanhang av större intresse. Den panoramaröntgenapparat jag använt - SSW, Panorex - är bättre lämpad än ortopantomografen för sådana mätningar på grund av att den för frontpartiet har större skärpedjup och mindre projektfel. På Panorexfilmen blir dessutom fronten avbildad i två projektioner. En metod att tillämpa Björns index för parodontal benhöjd anpassad till Panorex kommer att presenteras i annat sammanhang. Samband mellan parodontal benhöjd och miljöfaktorer kunde inte konstateras.

Plaqueprevalens

Med lång anställningstid minskade antalet tandytor med plaque signifikant i hela bettet men särskilt beträffande fram- och hörntänder. Detta gällde vid samtliga avdelningar utom fosforsyrafabriken, där endast en tendens i samma riktning kunde iakttagas. Detta kan inte förklaras genom bättre munhygien, tätare tandläkarkontroller o s v. Troligare är att miljöfaktorer hade dämpande effekt på plaquetillväxten och även hade en detoxiserande verkan. Fortsatta undersökningar är här av vikt.

SUBSTANSFÖRLUST

Såväl erosioner och abrasioner som kombinationer dem emellan ökade med hög exposition och miljödos och lång anställningstid vid svavel- och saltsyrafabrikerna. Detta gällde om än i lägre grad beträffande miljödos och expositionsgrad även vid fosforsyrafabriken. Såväl syra-gas som dammkoncentrationerna hade betydelse för graden av substansförlust.

Vid HCl-fabriken torde emaljen uppmjukas av klorvätegasen i luften och det sura natriumsulfatet i dammet. Resultatet blev en ökad förslitning av tänderna vid tuggning, tandborstning och bruxism. Detta antagande bekräftades av några fall med hel överkäksprotes och restbett i underkäken. Protesens acryltänder var nämligen avsevärt mindre slitna än restbettet. Omslagets framsida och bild 6 visar avancerade substansförluster hos en saltsyraarbetare.

Vid svavelsyrafabriken var den relativt höga förekomsten av abrasivt damm med sur reaktion troligen av större betydelse för substansförlusten än SO_2 -halten i luften. Några fall med grava substansförluster på grund av abrasion har registrerats.

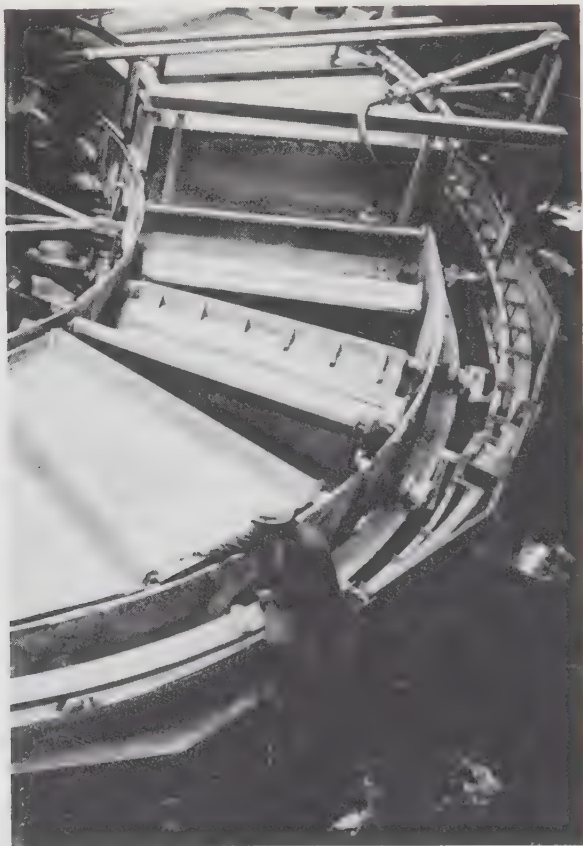
Vid fosforsyrafabriken är sambandet mellan miljö och substansförlust mera komplext och också mindre uttalat. Fluorhalten motverkar syrornas uppmjukande effekt på tänderna, dammet är mycket abrasivt men har basisk reaktion. Omslagets bild 5 visar ett fall med avancerad abrasion.

BELÄGGNINGAR PÅ OCH MISSFÄRGNING AV TÄNDERNA

Missfärgning av tänder orsakades bl a av miljöfaktorer.

ORALA SLEMHINNEFÖRÄNDRINGAR

Läpparnas slemhinnor skadades av syra-gas i luften. Läpparna blev bleka, etsade och sprack lättare. Omslagets bild 3 illustrerar detta.



Arbetare vid fosforsyrafabriken

S A L I V A N A L Y S E R - G L Y K O P R O T E I N E R

För att närmare studera arbetsmiljöns effekt på salivens sammansättning gjordes en serie analyser av blandsaliv, som samlats direkt ute i fabrikerna under pågående arbetspass. Förutom de parametrar, som bestämdes vid de salivanalyser som gjordes i tandhälsoundersökningen, bestämdes även halten av glykoproteiner och immunglobuliner. Ericson et al (1975) har visat att salivens glykoproteinhalt kan påverkas vid arbete i en batterifabrik där höga halter av syra förekom. Det var därför angeläget att under liknande betingelser studera glykoproteinhalterna hos arbetare vid Boliden Kemis syrafabriker.

Det antal sjukdagar som arbetarna vid syrafabrikerna har på grund av övre luftvägsinfektioner anses vara förhållandevis lågt. Många arbetare tycker sig ha märkt att syra eller gas i luften motverkar förkylningar. För att i någon mån belysa dessa iakttagelser bestämdes även salivens immunglobulinhalt i denna försöksserie.

M A T E R I A L

Försöket omfattade 4 grupper med 20 arbetare i varje grupp.

Grupp 1 - 20 arbetare i saltsyrafabriken

Grupp 2 - 20 arbetare i svavelsyrafabriken

Grupp 3 - 20 arbetare i fosforsyrafabriken

Grupp 4 - 20 hamnarbetare

Någon sample av materialet gjordes inte, eftersom varje grupp bestod av ett arbetsskift. Även några personer i arbetsledarställning ingick i skiftet. Populationen är således inte helt jämförbar med den som studerades vid tandhälsoundersökningen. Genomsnittligt hade c:a 75 % av arbetarna i salivstudien även deltagit i tandhälsoundersökningen.

Som referens för vissa analysresultat användes den grupp kontorsanställda, som redovisas på sid 109.

M E T O D E R

I respektive fabrikslokaler ordnades på enkelt sätt möjligheter för arbetarna att få lämna salivprov. En portabel batteridrivna pH-meter av samma typ som användes vid THU placerades på ett bord i lokalen där den kalibrerades. I ett ställ hade graderade glasprovrör med uppsamlingstrattar numrerats.

Salivproven insamlades vid 10-tiden på förmiddagen, d v s efter c:a 3 timmars arbete. 3-4 arbetare åt gången fick gå direkt från sina arbeten för att lämna prov. Se foto sid 172 taget i fosforsyrafabriken.

Efter munsköljning med vatten fick arbetarna en paraffinkaramell och saliv uppsamlades under minst 5 minuter. Den insamlade mängden saliv skulle vara minst 10 ml. Endast tuggstimulerad saliv analyserades vid detta försök.

Sekretionshastighet och pH-värde

Sekretionshastighet och pH avlästes direkt på platsen. Provrören tillslöt sedan med en gummikork och transporterades till tandkli-

nikens laboratorium.

Expositionsgradering

För att få en uppfattning om hur mycket syra-gas som den enskilde arbetaren exponerats för under det pågående arbetsskiftet gjordes en expositionsgradering på liknande sätt som vid THU. Vid salt- och svavelsyrafabriken angavs således genomsnittlig normal exposition som grad 2. De arbetare, som de senaste tre timmarna exponerats i avsevärt lägre grad angavs som grad 1 och de som exponerats avsevärt mer angavs som grad 3. Vid fosforsyrafabriken hade man i arbetslaget haft liknande arbetsuppgifter, vilket innebar att någon expositionsgradering inte kunde göras utan alla gavs grad 2.

Buffringskapacitet, halter av Ca, P och Na

Buffringskapaciteten bestämdes vid kliniken efter genomluftning (Ericsson 1959). Salivproverna sändes sedan till företagets forskningslaboratorium, där Ca- och P-halterna bestämdes på samma sätt som anges i Metod THU. Natriumhalten i saliven bestämdes med en atomabsorptionsspektrofotometrisk metod med acetylen-luft-flamma. Normalvärdet för natriumhalten i tuggstimulerad saliv är 600 mg/l (Jenkins 1978).

Den del av de insamlade salivproven, som inte åtgick vid ovanstående analyser, centrifugerades, fördelades i mindre provrör och djupfrystes. De djupfrysta proverna flögs sedan till institutionen för kariologi vid Umeå universitet för vidare analysarbete, som omfattade följande bestämningar.

Hexosamin

Hexosaminhalten bestämdes enligt en av Ericson modifierad Elson-Morgan-metod (Blix 1948).

Sialinsyra

Halten av sialinsyra analyserades enligt den metod som angivits av Warren (1959).

Fukos

Fukoshalten bestämdes enligt Gibbons (1955) metod.

Protein

Totala halten av protein i proverna bestämdes enligt Lowry (1951).

Immunoglobuliner

Immunoglobulin A, G och M bestämdes enligt Mancini (1965).

Statistisk bearbetning

Samtliga värden stansades på hålkort och databehandlades. Medelvärden och standardavvikelser beräknades. Korrelationsanalyser gjordes för såväl hela materialet sammantaget som för varje grupp för sig.

R E S U L T A T S A L I V A N A L Y S E R - G L Y K O P R O - T E I N

Analysresultaten för alla fyra grupperna tillsammans (n=79) redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 62

Salivanalyser - tuggstimulerad blandsaliv
Hela materialet, n=79^x
Medelvärden och standard deviation

	SALIVMATERIAL	
	m	s
Ålder	40.02	13.02
Anställningstid i mån	88.47	90.17
Sekr.hast. ml/min	1.77	1.21
pH	7.28	2.68
Buffringskapacitet	5.01	1.21
Ca mg/l	63.12	9.13
P mg/l	133.60	64.72
Na mg/l	513.80	136.24
Sialinsyra mg/l	27.58	13.97
Hexosamin mg/l	171.96	102.62
Protein mg/l	1371.77	360.48
Fukos mg/l	110.83	56.97
IgA mg/100 ml	5.25	2.22
IgG mg/100 ml	3.60	2.21

^xEtt av proven skummade så kraftigt att det ej var användbart för analys.

Av tabellen framgår att ålderssammansättningen i materialet var 40 år, d v s något högre än i THU, medan anställningstiden var något kortare.

Sekretionshastigheten var lägre än vid THU, medan buffringskapaciteten trots detta var något högre. Kalcium- och fosforvärdena skiljde sig inte nämnvärt vid de två undersökningarna.

Nedanstående tabeller, 63, 64 och 65, visar resultaten för de fyra grupperna.

Tabell 63

SALIVANALYSER - GRUPPRESULTAT

Stimulerad saliv, sekretionshastighet, pH, buffring, Ca, P och Na

Grupp	Anst.tid mån	Sekr.hast ml/min	pH	Buff pH	Ca mg/l	P mg/l	Na mg/l	Exp. grad
H ₂ SO ₄ M n=20 s	54	1.81 0.80	7.16 0.29	4.95 1.44	59.40 9.99	133.95 37.60	378.50 228.16	2.25 0.79
HCl M n=20 s	126	1.84 0.60	7.28 0.28	5.10 1.24	68.60 15.59	151.43 53.28	486.11 256.05	2.25 0.79
H ₃ PO ₄ M n=19 s	58	1.74 0.98	7.80 0.21	4.82 0.89	60.42 23.20	139.21 52.30	482.74 284.62	2.00 0.00
Hamn M n=20 s	118	1.70 0.40	7.40 0.25	5.26 1.28	64.05 14.31	110.68 26.94	704.74 250.60	- -

Tabell 64

SALIVANALYSER - GRUPPRESULTAT

Protein, sialinsyra, hexosamin och fukos

Enhet: mg/l

Grupp	Sialinsyra	Hexosamin	Protein	Fukos	Hexoser (antron met)
H ₂ SO ₄ M s	32.08 14.75	150.89 36.63	1389.60 278.84	116.90 41.09	-
HCl M s	33.93 13.78	183.92 82.47	1403.20 369.26	103.76 37.68	-
H ₃ PO ₄ M s	24.33 9.33	175.40 136.15	1318.90 289.47	126.90 62.25	191.27 76.32
Hamn M s	27.58 13.97	176.98 129.37	1375.58 494.03	73.73 65.98	177.61 104.75

Tabell 65

SALIVANALYSER - GRUPPRESULTAT

Immunglobuliner

Enhet: mg/100 ml

Avdelning		IgA	IgG	IgM
H ₂ SO ₄	M	5.75	4.64	spår
	s	1.66	2.11	
HCl	M	6.89	3.46	0.00
	s	1.73	1.52	
H ₃ PO ₄	M	4.53	3.07	spår
	s	2.51	2.22	
Hamn	M	3.76	3.27	0.00
	s	1.59	2.68	

Vid jämförelse mellan avdelningarna kan följande på 5 %-nivån signifikanta skillnader mellan grupperna i analyserade parametrar noteras:

Födelseår Arbetarna i H₃PO₄-fabriken var yngre än de i HCl.

Anställningstid Arbetarna i H₃PO₄- och H₂SO₄-fabriken hade kortare anställningstid än de två andra grupperna.

pH Hamnarbetarna hade högre pH-värde än övriga grupper.

Sialinsyra Lägre halt sialinsyra hos hamngruppen, p=0,001.
Högre halter i HCl och H₂SO₄, p=0,01.

Fukos Lägre fukoshalt hos hamnarbetarna, p=0,02.

IgA Högre IgA hos H₂SO₄- och HCl-arbetarna än i de två andra grupperna, P=0,000.

IgG

H_2SO_4 -arbetarna hade högre halt än H_3PO_4 -arbetarna.

KORRELATIONSBERÄKNINGAR FÖR GRUPPERNA SAMMANTAGNA

För att studera sambandet mellan parametrarna i hela materialet ($n=79$) gjordes en korrelationsberäkning enligt Pearson. I nedanstående tabell anges Pearsons korrelationskoefficienter - r - och deras p -värden. Endast r -värden med $p < 0,05$ har medtagits.



Salivtest i saltsyrafabriken 781212

Tabell 66

Pearsons korrelationskoefficient och deras p-värden <0,05 i hela salivmaterialet. n=78-79. Koefficienten står överst i tabellrutorna. Minustecken anger negativ korrelation.

[illegible]

Korrelationstabellen visar att i hela materialet god korrelation föreligger mellan ett flertal variabler. pH stiger med längre anställningstid och ökar också med stigande sekretionshastighet ($r=0,30$). Starkare positiv korrelation föreligger mellan pH och buffringskapaciteten ($r=0,62$) liksom mellan pH och Ca- och P-halt ($r=0,63$). Även expositionsgraden är för svavel- och saltsyragrupperna tillsammans positivt korrelerade för dessa halter. Sialinsyra är positivt korrelerad till Ca och P men är negativt korrelerad till buffringen. Höga korrelationer föreligger mellan IgA och Ca-, P-, sialinsyra- och hexosaminhalt.

KORRELATION MELLAN PARAMETRARNÄ INOM GRUPPERNA

Pearsons korrelationsanalys gjordes även för varje syragrupp respektive hamngruppen för sig. Följande signifikanta korrelationer kan anges.

Svavelsyragruppen

- | | |
|---------------------------|--|
| Miljörelaterade variabler | : Ingen korrelation fanns mellan variablerna anställningstid eller expositionsgrad vis å vis någon parameter. Detta betyder att någon arbetsmiljöeffekt på salivmiljön inte direkt kunde konstateras. Inte heller åldern hade någon betydelse för salivvärdena i denna fabrik. |
| Sekretions-hastighet | : Sekretionshastigheten var positivt korrelerad till buffringen och negativt till sialinsyra, fukos och IgA ($r=-0,5$). |
| pH | : pH var negativt korrelerat till hexosamin och fukos |

Buffrings- kapacitet	: Buffringskapaciteten hade ett starkt positivt samband med pH och Na-halt och ett negativt med sialinsyrhalten.
Ca- och P- halter	: Ca- och P-halterna hade inbördes en stark korrelation men inga gentemot övriga parametrar.
Sialinsyra-, hexosamin- och proteinhalterna	: Sialinsyra-, hexosamin- och proteinhalterna var sinsemellan positivt korrelerade.

Saltsyrafabriken

Miljörelaterade variabler	: Inte heller vid denna fabrik kunde någon direkt korrelation mellan arbetsmiljöeffekter eller ålder och salivparametrarna konstateras.
Buffrings- kapacitet	: Buffringen hade motsvarande korrelationer som svavelsyraavdelningen.
Ca-halt	: Ca-halten hade ett starkt samband med hexosamin ($r=0,73$) och fukos.
P-halt	: P-halten var korrelerad till sialinsyra, protein och IgA.
Glyko- proteiner	: Korrelationen mellan glykoproteiner motsvarade de som iaktogs vid svavelsyrafabriken med positiva samband mellan sialinsyra, hexosamin och IgA och mellan hexosamin, protein och fukos.

Fosforsyrafabriken

Miljörelaterade : Vid denna avdelning tycktes ett samband mellan variabler Ca-halt och ålder $P(r)=0,002$ och ett antytt samband även med anställningstiden $P(r)=0,07$ föreligga så att Ca-utsöndringen stiger med ålder och anställningstid.

Ca-halt : Ca-halten var korrelerad till P-halten.

Glyko- : Korrelationen mellan glykoproteinerna motsva-
proteiner rade i stort saltsyragruppens.

Hamnen

Korrelationstabellen Över hamnarbetarnas salivparametrar hade betydligt färre signifikanta r-värden än syraarbetarnas. Här fanns endast positivt samband mellan ålder och P-halt $P(r)=0,03$, mellan Ca- och P-halt och naturligtvis mellan pH och buffring. Mellan glykoproteinerna var endast korrelationen hexosamin-protein signifikant.

K O M M E N T A R O C H S A M M A N F A T T N I N G

I syramiljö kan tändernas hårdvävnader utlösas genom direkt syraetsning. Genom att ytskiktet via utlösning av kalciumsalter uppmjukas kan substansförlusten öka vid tuggning och tandpressning (Bruggen Cate 1968). Om miljön dessutom innehåller abrasivt damm kan substansförlusten därigenom aggraveras. Saliven skyddar tänderna mot syraeffekter dels genom sin buffrande förmåga, dels via den remineralisering som dess övermättnad av kalcium-fosforsalter möjliggör och dels genom dess rengörande-avsköljande verkan. Analys av salivfaktorer är därför viktig vid studium av förhållandet mellan miljö och tandstatus.

De salivprov som analyserades i samband med THU hade inte sällan tagits när arbetarna "vilat upp sig" från sin miljö under några timmar, de hade kanske borstat tänderna inför tandläkarbesöket, friskat upp munnen med en pastill eller nyligen ätit en måltid. För att eliminera sådana svårbedömda variabler gjordes denna studie av salivprov som tagits under pågående arbetspass efter c:a tre timmars miljöstress. Endast tuggstimulerad saliv analyserades för att studera körtelproduktionen efter denna stress.

Salivens pH-värde

De flesta arbetarna hade normala pH-värden mellan 7,0 och 7,5. Svavelsyragruppens medelvärden var signifikant lägre än hamnarbetargruppens, som var det högsta gruppvärdet med 7,4. I kontorsgruppen hade 15 % pH <7 men ingen >7,5. pH-värdet varierade mera hos H_2SO_4 - och HCl-arbetarna och var i dessa grupper lägre än vid övriga grupper och detta var troligen en miljöeffekt.

Sekretionshastighet

Sekretionshastigheten i denna studie var signifikant lägre än vid THU-analysen för alla tre syraavdelningarna. Muskelarbetet och fysisk och ibland även psykisk stress reducerar salivflödet, medan syror som löses i saliven stimulerar sekretionen (Kerr 1960, Jenkins 1978). Den lägre salivsekretionen ute i fabrikerna förklaras av flödesreducerande stressfaktorer i samverkan med en viss uttröttnings av körtlarna, som under lång tid stimulerats av syror.

Buffringskapacitet

Buffringskapaciteten låg i medeltal under normalvärdet 5,75-6,50 för samtliga grupper i denna studie. För hela materialet var den 5,01 ($s=1,21$) med lägsta medelvärde i H_2SO_4 och högsta i hamnen. Bland syrafabrikerna fanns en tendens till bättre buffring hos HCl-arbetarna. En signifikant negativ korrelation mellan buffring och miljödosis fanns i HCl och H_3PO_4 för THU-analyserna. Sammanfattningsvis kan sägas att den låga buffringskapaciteten torde bero på syra eller gas i inandningsluften.

Ca- och P-halt

Variationen av dessa halter är normalt stor för Ca 30-110 mg/l och för P 90-280 mg/l. De analyser som gjordes visade genomgående normala värden för båda. Någon övermättnad, som kunde bero på ökad utlösning av tändernas hårdvävnader, iaktogs således inte.

Na-halt

Normalvärdet 600 mg/l överskreds i hamngruppen med c:a 20 % och underskreds i övriga grupper med ungefär lika mycket. Eftersom variationsbredden är stor för Na-halten var en miljöeffekt svår att säkerställa med dessa siffror.

Protein

Normala halten av totala proteindelen av saliv anges till 2800 mg/l. I denna studie var proteinhalten avsevärt lägre. Den är homogen för samtliga avdelningar och c:a 50 % lägre än normalvärdet. Samma tendens till låga proteinhalter hos syraexponerade arbetare finns i Tudorundersökningen (Ericson 1975).

Salivens glykoproteiner

Glykoproteinernas betydelse för salivens egenskaper, deras koncentrationer, variationer och biosyntes är fortfarande inte klarlagd. De spelar en avgörande roll vid bildandet av den dentala pelliceln och vid aggregationen av orala mikroorganismer. Beträffande sialinsyra och hexosamin låg analysresultaten i nivå med normalvärdena, medan fukoshalten i syrafabrikerna var dubbelt så hög som i hamngruppen, där värdet var nära nog normalt (Ericson 1968, 1972).

Immunoglobuliner i saliv

Koncentrationen av immunoglobuliner i saliv är lägre än i plasma (99-96 % lägre). Halterna av IgA och IgG i saliven sjönk med ökad sekretion (se korrelationstabellen sid 173). Starka korrelationer fanns i materialet mellan halten IgA och Ca, P och sialinsyrakon-

centration. För samtliga avdelningar ligger halten IgA avsevärt lägre och IgG avsevärt högre än angivna normalvärden för blandsaliv. Om immunglobulinerna i saliven har betydelse för salivens antibakteriella funktion är okänt. Något samband mellan den för syraarbetare antagna bättre resistensen mot övre luftvägsinfektioner kunde inte konstateras.

Miljörelaterade variabler

Anställningstid : Varken för arbetarna i salt- eller svavelsyrafabrikerna kunde något samband mellan anställningstid och analysresultaten konstateras. Hos hamn- och fosforsyraarbetarna kunde en tendens till högre Ca- och P-halt i saliven med längre anställningstid spåras.

Expositionsgrad : Expositionsgraden hade i de fyra grupperna tillsammans ett uttalat samband med Ca- och P-halterna i saliven. Även halterna av sialinsyra, fukos och IgA var korrelerade till expositionsgraden. Eftersom expositionsgraden endast varierade för salt- och svavelsyraarbetarna måste detta tolkas som en arbetsmiljöeffekt för dem. Det bör i detta sammanhang poängteras att expositionsgraden i denna delstudie avsåg endast de tre senaste timmarnas arbete.

Miljöstress : Den markant lägre sekretionshastigheten av stimulerad saliv i denna delstudie jämfört med THU-registreringarna måste dock tolkas som en effekt av vad jag tidigare kallat miljöstress.

SALIVANALYSRESULTAT THU OCH SALIV-GLYKOPROTEINER

Vid jämförelse mellan analysresultaten för stimulerad saliv från tandhälsoundersökningen och de från denna studie kan följande konstateras.

- pH-värde : Inga påtagliga skillnader av pH-värdet kunde iakttagas om salivproven lämnats direkt under pågående arbete jämfört med om de lämnats vid tandkliniken.
- Buffrings- : I THU hade hamnarbetarna den lägsta buffringen, kapacitet medan de i Saliv-Glykoproteinstudien hade den högsta. Denna differens berodde inte på skillnader i sekretionshastighet och den kunde heller inte iakttagas för syraarbetarna.
- Sekretions- : Salivsekretionen var för samtliga arbetargrupper hastighet lägre under pågående arbete.
- Ca- och P- : Bl a på grund av stora standarddeviationer kunde halt inga skillnader av salivens Ca- och P-halter konstateras mellan de båda studierna.

DISKUSSION OM SAMBANDET MELLAN
 =====
 ARBETSMILJÖ OCH TANDHÄLSOTILLSTÅND
 =====
 SAMT ARBETARNAS ATTITYDER TILL
 =====
 DETTA SAMBAND
 =====

Vid Boliden Kemi AB i Helsingborg debatterades sedan 1970-talets början såväl bland arbetarna och deras fackliga organisationer som i företagsledningen frågan om arbetsmiljöns skadliga effekter på tandhälsotillståndet. Debatten intensifierades i samband med en enkätundersökning om bl a allmänna arbetsmiljöproblem, där särskilt arbetarna vid saltsyrafabriken ansåg att deras tänder skadats. Detta föranledde den enda undersökning av arbetsmiljöns effekter på tandhälsotillståndet som genomförts vid företaget (Frostell och Heinze 1974). Undersökningsresultaten visade att man vid arbete i saltsyrafabriken kunde få vissa måttliga tandskador.

Det blev därför angeläget att närmare utreda denna fråga för att därigenom kunna förebygga att tänderna skadas av arbetsmiljön. Företaget hade fonderat pengar (de s k övervinsterna) under högkonjunkturen 1972-73, som skulle användas för bl a arbetsmiljö- och arbetarskyddsförbättringar. Det var därför naturligt att använda en del av dessa pengar för att inrätta en tandhälsovårdsklinik. Där skulle profylax mot miljöns skadeverkningar bedrivas parallellt med att syraarbetarnas tandhälsotillstånd skulle analyseras.

Arbetet med att planera såväl klinik som undersökning inleddes 1975. Företagets vice VD Göran Ahrsjö ledde projektet, som utarbetades i samråd med fackliga organisationer och företagshälsovården. En välutrustad klinik med tre behandlingsrum invigdes 1976. Från början bedrevs huvudsakligen profylaktisk- och akuttandvård, men

numera utövas även reparativ tandvård vid kliniken.

Undersökningen av tandhälsotillståndet hos arbetarna i Bolidens syrafabriker planlades under samma tidsperiod som kliniken byggdes och kunde därför påbörjas omedelbart. Under arbetet med undersökningen blev det angeläget att söka utreda arbetarnas attityder till sin arbetsmiljö och dess effekt på tandstatus.

En enkätundersökning med huvudvikten lagd på odontologiska frågor genomfördes 1978. Enkäten visade att arbetarna i långt högre grad än vad vi i undersökningsledningen förväntat oss upplevde sin miljö negativt ur dessa aspekter.

För att kunna värdera de kliniska parametrar som registrerades vid undersökningen krävdes att de bedömdes i relation till arten och mängden av de arbetsmiljöfaktorer som arbetarna exponerades för. Detta krävde en analys av arbetsmiljön vid syrafabrikerna.

Analysen av arbetsmiljön vid salt-, svavel- och fosforsyrafabrikerna kunde baseras på företagets arbetsmiljömättningsprotokoll. Dessa kompletterades med mätningar av fabriksdammets kornstorlek och surhetsgrad. Analysen visade att såväl syra-gas som damm i inandningsluften förekom vid alla tre syrafabrikerna. Koncentrationerna av dem varierade i mycket hög grad mellan olika arbets-situationer, lokaler och tidpunkter. En uppskattning av i hur hög grad arbetarna exponerades för syra-gas i relation till varandra gjordes. Expositionsgraderingen, som baserats på arbetsmiljöstudier, gjordes i tre grader; låg, normal och hög exposition vid respektive syrafabrik. Expositionsgraden uttryckte således inte koncentrationen av syra-gas i luften utan angav endast i vilken utsträckning den enskilde arbetaren exponerades i jämförelse med sina kamrater vid fabriken i fråga.

Vid bedömning av de effekter som arbetsmiljöfaktorerna hade haft

på tandhälsotillståndet måste hänsyn tas både till expositionsgraden och anställningstidens längd. En produkt av expositionsgrad och antalet anställningsmånader beräknades och benämndes miljödos.

I undersökningen användes expositionsgrad, anställningstidens längd och miljödos som arbetsmiljörelaterade variabler. Syftet med undersökningen var att studera effekten av dessa variabler på de parametrar som registrerades vid den kliniska tandhälsoundersökningen.

Arbetsmiljön hade vid alla tre syrafabrikerna förbättrats under de senaste tio åren. Syra-gashalten i luften hade reducerats jämförelsevis mera än dammkoncentrationen.

De syra-gaser, som förekom, var huvudsakligen SO_2 vid svavelsyrafabriken, HCl vid saltsyra- och HF vid fosforsyrafabriken. Arbetarna upplevde SO_2 -gas som mest besvärande.

Dammet bestod i svavelsyrafabriken av järnoxider, i saltsyrafabriken av natriumsulfat och i fosforsyrafabriken av fluorapatit. Hamnarbetarna besvärades av damm i lika hög grad som syraarbetarna. Icke rökare hade svårare att tolerera dammet än rökare.

Vid alla fyra avdelningarna eller fabrikerna, som undersöktes, fanns en genomgående trend, som visade att yngre nyanställda arbetare reagerade kraftigast mot förekommande luftföroreningar och tillmätte dem störst skadeeffekt. Med längre anställningstid vände man sig vid miljön och ansåg den inte heller så skadlig. Rökarna hade större benägenhet att bagatellisera miljöskadeeffekterna än icke-rökarna.

Som jag tidigare påpekat var arbetsmiljöerna i flera avseenden olika vid de tre syrafabrikerna. Deras effekter på arbetarnas tandstatus visade sig också i undersökningsresultaten vara olika. I

detta avsnitt kommer därför arbetsmiljöns effekter på tandhälsotillståndet att diskuteras för varje syrafabrik för sig i följande ordning: salt-, svavel- och fosforsyrafabriken.

S A L T S Y R A F A B R I K E N

Att arbetare vid fabriker med hög halt av saltsyra i luften får erosiva tandskador är belagt (Bruggen Cate 1968). Detta gällde särskilt den fuktiga och varma miljö som förekom vid elektrolytisk industri. Det var också vid saltsyrafabriken som debatten om dessa miljöeffekter inleddes vid Boliden Kemi. Enkäten visade att salt-syraarbetarna genomgående tyckte att deras tandhälsa försämrats i högre grad än de båda andra syraarbetargrupperna. Det var därför inte förvånande att konstatera att de gravaste erosionsskadorna i hela materialet återfanns hos äldre saltsyraarbetare med lång anställningstid.

Saltsyrafabriken och expositionsgraden

Tillverkningen av saltsyra har automatiserats i hög grad och de flesta arbetare har därför huvudsakligen kontrollerande arbetsuppgifter. De evakueringsfläktar som installerats vid syraugarna har minskat HCl-koncentrationen i luften i hög grad. Dammet ansågs besvärande. Det hade inte abrasiv effekt men var även i låga koncentrationer pH-sänkande.

Trots miljöförbättringarna exponerades arbetarna ibland för relativt höga halter av HCl i samband med de arbetsuppgifter, som måste genomföras manuellt, t ex rengöring eller spettning av ugnarna och reparationer av gasläckor. Halten HCl kunde i sådana fall inte sällan uppgå till 15 mg/m^3 utan att arbetarna använde skyddsmask. Vid dessa irriterande höga koncentrationer är det lättare att an-

das genom munnen än genom näsan. De erosionsskador som konstaterades torde ha uppstått vid sådana tillfällen med kortvarig men relativt hög syraexposition. Expositionen för syra i luften varierade mer vid saltsyrafabriken än vid övriga syrafabriker. Positiv korrelation mellan expositionsgrad och substansförlustindex förelåg.

Saltsyrafabriken och anställningstiden

Fler trotjänare fanns vid saltsyrafabriken än vid de båda andra syrafabrikerna. Bland dem iakttofs procentuellt sett flest fall med substansförlustgrad 3 (Bilderna på omslagets framsida). Att erosioner fortfarande uppstår hos arbetarna i fabriken konstaterades hos arbetare med relativt kort anställningstid. Särskilt iakttofs ytliga lokala erosioner på framtändernas buccalytor (Omslagets bild 4) men även ett par fall med anställningstid mindre än 4 år och substansförlustgrad 3 konstaterades (Omslagets bild 6).

Saltsyrafabriken och miljödosen

Miljödosisbegreppet konstruerades så att det vid längre anställningstid huvudsakligen beror av anställningstidens längd. Arbetarna vid saltsyrafabriken hade därför de genomsnittligt högsta doserna. Ett flertal av parametrarna i THU var korrelerade till miljödosen. I enkäten däremot tyckte arbetare med låg miljödosis att deras tänder på det hela taget skadats mer jämfört med vad arbetare med hög miljödosis tyckte. Detta förhållande torde bero på att de erfarna arbetarna upplevt miljöförbättringen så positivt att de nu ansåg tandskadeeffekten vara liten. Nyanställda däremot, som inte hade denna miljöförbättring att jämföra med, tyckte att förroreningarna i luften var så besvärande att tänderna "måste" bli förstörda.

Saltsyrafabriken och tandantal

Antalet tänder var i medeltal lägre i saltsyragruppen än i övriga grupper. Detta gällde även antalet fram- och hörntänder. Saltsyraarbetarnas högre medelålder var den främsta anledningen till detta. Antalet tänder var emellertid inte anmärkningsvärt lågt i jämförelse med andra svenska arbetarpopulationer (Björn 1971). Jämförelser av detta slag är dock svårbedömda på grund av att populationernas sociala bakgrund, tandvårdsvanor, dricksvattenfluorhalt m m kan ha betydelse i detta sammanhang (Sheiham och Hobdell 1969, Heløe och Valderhaug 1975, Hansen 1977). Vid DMFS-registreringarna kunde dock ett samband mellan miljödos och antalet "missed surfaces" konstateras.

Saltsyrafabriken och karies

Arbetarna i åldersgrupp 3 tyckte att de fick fler hål i tänderna och att deras tandfyllningar förstördes i högre grad än alla övriga grupper i hela materialet. Något belägg för dessa åsikter kunde inte iakttas i THU. Kariesprevalensen var låg i saltsyramaterialet liksom i t ex Jönköpingsundersökningen (Hugoson et al 1974, Hugoson och Koch 1979). Erosioner, som ledde till förlust av fyllningar, bedömdes ovanliga. Rotdentinkariesprevalensen hade positiv korrelation till miljörelaterade variabler.

Saltsyrafabriken och gingivit-parodontit

Ungefär hälften av arbetarna tyckte att deras tandkött skadats och att de fått mer tandsten på grund av miljön. Inte heller i detta avseende bekräftades attityderna i THU. Gingivit-parodontitprevalensen bedömdes låg jämfört med andra undersökningar t ex Sheiham (1969). En positiv effekt av arbetsmiljön på gingivitindex kunde

konstateras vid korrelationsanalysen.

Saltsyrafabriken och substansförlusten

Tidigare i detta kapitel har substansförlusten - erosion-abrasion - berörts i samband med diskussionen om de miljörelaterade variabler-na. Substansförlustgraden var starkt positivt korrelerad till dem. Detta förhållande kunde även belysas i diagram baserade på mätningar av tänders höjd, bredd och tjocklek och beräkningar av sambanden mellan mätresultaten.

Saltsyrafabriken och missfärgning av tänder

Två karakteristiska typer av missfärgning kunde uppstå av miljöfaktorer. Dels en svart-brun, som täckte större delen av fronttändernas buccalytor och dels en tunn grönskimrande, belägen på den cervikala tredjedelen av överkäksframtänderna. Denna beläggning hade ett utseende, som kunde överensstämma med de metalliska missfärgningar som beskrevs av Miller redan 1894. Vid den kliniska undersökningen konstaterades att c:a 1/3 av arbetarna hade tandmissfärgning av dessa typer (Omslagets bild 1). I enkäten angav dock de flesta att de fick sådana missfärgningar. Hur missfärgningarna bildas och vad de består av har inte kunnat kartläggas.

Saltsyrafabriken och de orala slemhinnorna

Läpparna kunde skadas av höga halter HCl. Sprickor uppstod och de fick ett rosavitt etsat utseende (Omslagets bild 3). Många arbetare använde serat för att skydda sina läppar. Trotjänarna hade mindre obehag av läppförändringarna än de mer nyanställda. Man vande sig med åren.

Saltsyraarbetarna och deras tandhälsotillstånd

Arbetsmiljöns effekter på tandhälsotillståndet var som tidigare nämnts mest påtagliga bland saltsyraarbetarna. Tandsubstansförlusterna medförde i vissa fall nedsatt tuggförmåga och var oestetiska. Anmärkningsvärt var att detta inte förorsakade några egentliga problem för de drabbade arbetarna.

Att tänderna eroderats medförde inte att de sensibiliserats och den nedsatta tuggeffekten hade man i allmänhet inte noterat. Inte heller det stundom förvanskade leende, som grava erosioner kunde ge, hade i allmänhet orsakat några problem.

Missfärgningarna kunde i huvudsak borstas bort. Tandvårdsbehovet var stort i saltsyragruppen men intresset för att söka vård ganska litet, särskilt bland de äldre arbetarna. Tandvårdskostnaderna var genomsnittligt låga. Företagstandvård med såväl profylaktisk som reparativ vård ansåg man emellertid vara mycket nödvändig och välkommen vid Boliden Kemi.

S V A V E L S Y R A F A B R I K E N

Gruppen svavelsyraarbetare som undersöktes var till numerären c:a 3 ggr så stor som någon av övriga grupper i materialet. Ålderssammansättningen var också jämnare och bättre ägnad för jämförelser mellan åldersgrupperna. Näst efter saltsyraarbetare upplevde man vid svavelsyrafabriken de största miljöskadeeffekterna på tandhälsotillståndet.

Svavelsyrafabriken och expositionsgraden

SO₂-gasen var den miljöfaktor som besvärade arbetarna mest. Gasen

förekom vid vissa arbetsmoment som t ex vid syratvätten ibland i irriterande höga koncentrationer. Medelexpositionen för en processkötare kan vid arbete ute i fabriken uppskattas till 10 mg/m^3 och vid arbete i kontrollrum till 1 mg/m^3 . Arbetarna bytte arbetsuppgifter efter ett uppgjort schema och expositionen blev därför bland dem mera jämnt fördelad. Man besvärades av dammet i miljön. Dammet var abrasivt och hade pH-sänkande effekt. SO_3 -gas och H_2SO_4 förekom sporadiskt men på grund av deras irriterande verkan på andningsorganens slemhinnor kunde man undvika dem t ex genom att använda andningsmask.

Svavelsyrafabriken och anställningstiden

Majoriteten av arbetarna hade varit anställda mindre än 6 år. Andelen trotjänare var endast c:a 5 %. Detta betyder att de miljöeffekter på tandstatus som registrerats vid undersökningen uppstått huvudsakligen i nu rådande arbetsmiljö.

Svavelsyrafabriken och miljödosen

Materialet kunde indelas i 5 miljödosgrupper med intervallet 50. Grupperna hade tillräckligt stor numerär för att jämförelser mellan dem var meningsfulla. Miljödosen var korrelerad till kariesbilden och substansförlusten.

Svavelsyrafabriken och tandantal

Antalet tänder minskade med tilltagande ålder i ungefär samma takt som i jämförbara svenska normalpopulationer (Björn 1971, Håkansson 1978). Någon acceleration på grund av arbetsmiljöeffekter var inte trolig.

Svavelsyrafabriken och karies

I enkätundersökningen hade de flesta ansett att miljön orsakade fler hål i tänderna. De arbetare som hade den längsta anställningstiden tyckte dock inte att miljön hade denna inverkan. Kariesprevalensen var förhållandevis låg även i svavelsyramaterialet. Ett samband mellan kariesprevalens och miljödos konstaterades, som var signifikant, om hänsyn togs till att antalet tänder minskade med åren.

Sekundärkariesprevalensen var positivt korrelerad till miljödos. Detta gällde inte antalet DMF-yltor.

Svavelsyrafabriken och gingivit-parodontit

Prevalensen tandköttsfickor med blödning och fickor >4 mm ökade med åldern men möjligen i något lägre takt än normalt (Löe 1963, Waerhaug 1966). SO₂-gasen hade en lactobacillreducerande effekt. Vid jämförelse mellan avdelningarna konstaterades att miljörelaterade variabler hade en till synes gynnsam effekt på parodontiet.

Svavelsyrafabriken och substansförlusten

Substansförlustindex var positivt korrelerat till miljövariablerna. Beräkningarna av fronttändernas höjdreduktion visade att denna hos svavelsyraarbetarna var mindre än hos salt- men större än hos fosforsyraarbetarna. Fall med substansförlustindex 3 var relativt sett mera ovanliga än bland saltsyraarbetarna. Det abrasiva dammet torde ha avgörande betydelse för substansförlusten. Skadorna hade mera abrasions- än erosionskaraktär (Omslagets bild 2).

Svavelsyrafabriken och missfärgning av tänderna

Järnoxiderna i fabriksdammet gav missfärgning av tänderna (Omslagets bild 2). Den kunde relativt lätt borstas bort. Missfärgningen kunde även framkallas experimentellt. Missfärgningarna var positivt korrelerade till expositionsgraden.

Svavelsyrafabriken och tandhälsotillståndet

Arbetsmiljövariablerna hade som tidigare belysts i vissa avseenden negativa effekter på tandhälsotillståndet. Detta främst genom abrasiva skador men också i viss mån genom ökad kariesprevalens. Man ansåg att saliven blev tjock och seg och att man fick dålig andedräkt men hade egentligen inga besvär eller subjektiva symtom från tänder eller tandkött orsakade av arbetsmiljön.

Tandvårdsbehovet var stort och så även intresset för en utbyggnad av företagstandvården. Majoriteten av arbetarna hade dock redan en etablerad rutinmässig tandläkarkontakt.

F O S F O R S Y R A F A B R I K E N

Arbetarna vid fosforsyrafabriken hade inte så negativa attityder till arbetsmiljöns skadliga effekter på tandhälsotillståndet som övriga syraarbetare. Den kliniska undersökningen visade också att de registrerade effekterna var av mindre omfattning. Yngre nyanställda arbetare ansåg även vid denna fabrik att miljön var skadligare än vad de äldre gjorde.

Fosforsyrafabriken och expositionsgraden

Expositionsgraden var ganska likartad för fosforsyraarbetarna. Förutom syra-gas och damm exponerades de för fluorider, vilket antas ha haft en reducerande effekt för skador på tändernas hårdvävnader.

Fosforsyrafabriken och anställningstiden

Fabriken var relativt ny, c:a 75 % av arbetarna hade kortare anställningstid än 6 år.

Fosforsyrafabriken och miljödosan

De flesta arbetarna hade en miljödos mellan 125 och 50. Miljödosgrupperna med intervall 50 var numerärt små.

Fosforsyrafabriken och tandantal

De flesta arbetarna vid fosforsyrafabriken hade huvuddelen av sina tänder i behåll. Protesprevalensen var låg och antalet intakta tänder relativt sett högre än i de andra grupperna.

Fosforsyrafabriken och karies

Kariesprevalensen hos fosforsyraarbetarna var den lägsta som konstaterades i undersökningen. Yngre arbetare med kort anställningstid hade fler kariesade tandytor än äldre med lång anställningstid. Negativa miljövariabeleffekter på kariesprevalensen eller vid DMFS-registreringarna kunde inte konstateras. Troligen torde fluoriderna

i miljön i stället ha haft en så uttalad kariesreducerande verkan att eventuella syraskador eliminerats. Ett samband mellan rotkaries och miljödös kunde dock konstateras.

Fosforsyrafabriken och gingivit-parodontit

Prevalensen av gingivit och fickor >4 mm var förhållandevis låg och måste anses normal med hänsyn till ålderssammansättningen. Det samband mellan anställningstid och miljödös och gingivitindex som primärt iaktogs visade sig bero på att ålder och miljödös respektive anställningstid var positivt korrelerade.

Fosforsyrafabriken och substansförlusten

Miljövariablerna var korrelerade till substansförlusten. Substansförlustindex var lägre än vid övriga syrafabriker. Det abrasiva apatitdammet torde orsaka substansförluster som övervägande var av abrasionstyp (Omslagets bild 5). Fyra fall med lokala ytliga erosioner registrerades dock.

Fosforsyrafabriken och missfärgning av tänderna

Även vid fosforsyrafabriken konstaterades att tänderna kunde missfärgas, särskilt hos arbetare som tillfälligtvis exponerats för höga halter syra-gas. Missfärgningarna påminde om rökbeläggningar och var svåra att avlägsna.

Fosforsyrafabriken och tandhälsotillståndet

Tandhälsotillståndet var jämförelsevis bäst hos fosforsyraarbetar-

na. Såväl karies- som gingivitprevalensen var låg och substansför-lusten måttlig.

H A M N E N

Tandhälsotillståndet hos hamnarbetarna bedömdes i avsikt att använda resultaten som referensmaterial vid undersökning av syraar-betarna. Gruppen var dock så heterogent sammansatt och protes-, gingivit- och kariesprevalenserna så höga att meningsfulla jämfö-relser endast undantagsvis kunnat göras.

Hamnarbetarna exponerades i sitt arbete för stoff och damm från de kemikalier som lastades och lossades vid företagets hamn och detta kan också tänkas ge effekter på deras tandhälsotillstånd. Abrasiva skador konstaterades av samma typ som ses bland jordbruks- och stenarbetare.

Enkätundersökningen visade att hamnarbetarna som ingår i "övriga"-gruppen också ansåg att deras tandhälsa skadas i avsevärd grad på grund av miljöfaktorer. Behovet av tandvård var stort även hos hamnarbetarna.

F Ö R E B Y G G A N D E Å T G Ä R D E R

=====

Inledningsvis påpekades att risk föreligger för att tandhälsotillståndet kan påverkas av arbetsmiljöfaktorer vid olika typer av samsättningar. Hur denna påverkan sker och dess omfattning är till stora delar inte klarlagt. En diskussion om hur skadeeffekter på tandhälsotillståndet kan mildras eller elimineras redovisas under följande rubriker:

Forskning

Undersökning av tandhälsotillståndet

Företagstandhälsovård

Profylaktisk tandvård

Profylaktiska hjälpmedel

Forskning

För att förebygga att arbetares orala hälsa skadas är en utökad yrkesodontologisk forskning det primära målet. Endast därigenom kan adekvata profylaktiska åtgärder genomföras och riktade miljöförbättringar motiveras.

Undersökning av tandhälsotillståndet

Vid många företag i Sverige genomgår alla nyanställda en omfattande medicinsk hälsoundersökning. Resultaten av denna används bl a som referens vid de sjukdomsförändringar som inträffar under anställningstiden. Efter genomgång av materialet i detta arbete är det angeläget för mig att rekommendera de företag, där miljörisiker kan tänkas förekomma, att vid all nyanställning även göra en noggrann tandhälsoundersökning. Denna undersökning bör omfatta rönt-

genundersökning, salivanalyser, DMFS-registrering, färgdiadokumentering och gipsmodeller. Om företagstandläkare inte finns kan en sådan undersökning genomföras av tandläkare i trakten efter remiss av företagsläkaren. Med intervaller, som är relevanta för riskerna i miljön, bör tandhälsokontroller göras för att ge en möjlighet att utvärdera de eventuella skador som arbetsmiljön bidragit till.

Företagstandhälsovård

Vid några större företag finns tandläkarmottagningar. Angeläget i detta sammanhang är att poängtera vikten av att tandvårdspersonalen förutom tandhälsokontrollerna även penetrerar de riskmiljöer som kan finnas vid respektive företag och genom olika profylaktiska åtgärder medverkar till att reducera dem. Företagen bör ge tandläkarna möjlighet att avsätta tid för sådan profylaktisk vård.

Profylaktisk tandvård

Vid företag där risker för skadeeffekter på tandhälsotillståndet föreligger bör den profylaktiska tandvården prioriteras. Vid Bolidens fosforsyrafabrik talade mycket för att det var fluortillskottet i arbetsmiljön som reducerade såväl substansförlusten som karieserfarenheten (DMFS). En fluoradministration omfattande fluor-tabletter, fluorsköljningar och liknande kan anpassas till de miljörisker, som den enskilde arbetaren är utsatt för.

En god munhygien är viktig även i detta sammanhang (Söderholm 1979). Nybildade missfärgningar av tänder kan t ex i regel borstas bort. Om möjligt bör intensiva profylaktiska insatser (Axelsson och Lindhe 1978) ges till de arbetare som reagerat mest negativt på miljöfaktorerna. En utvärdering av vilka patienter som är i störst behov av profylax är svår att göra, men analys av buffrings-

kapacitet, lactobacilltest och plaqueregistreringar kan vara vägledande härvidlag.

Profylaktiska hjälpmedel

De profylaktiska hjälpmedel som kan användas för att tandhålsotillståndet inte skall försämrast av arbetsmiljöfaktorer är i huvudsak av två slag, dels skyddsföreskrifter och dels tekniska preparat eller hjälpmedel.

Skyddsföreskrifter: Toleransdoser av olika agens bör eftersträvas. Arbetarna kan instrueras att andas genom näsan vid plötsliga expositionsökningar. Detta torde vara den effektivaste skyddsåtgärden mot såväl gaser som dammföroreningar.

Tekniska hjälpmedel: Andningsmasker av olika slag finns tillgängliga på många arbetsplatser där luftföroreningarna är stora. Ett fysiskt påfrestande arbete känns tyngre att genomföra om man bär mask. Det är svårare att tala med mask på och kommunikationen med arbetskamrater försvåras. Det är av dessa skäl lätt att förstå varför maskerna inte används tillräckligt ofta. En enklare mask, som bara täcker munnen, skulle kanske vara motiverad i vissa miljöer.

Erosions-abrasionsskadorna på tänder var i denna undersökning dominerande. För att skydda tänderna mot sådana skador har försök med olika erosionsskydd gjorts.

Förlusten av tandsubstans konstaterades i denna undersökning endast beträffande fram- och hörntänder. Erosionsskydden utformades därför som en occlusal bettskena med täckta buccalytor i överkänsfronten (Se Figur 5). Skydden retinerades med en enkel klammer på varje sida. Inga försök med skyddsskenor i underkäken gjordes.

Figur 5
Erosionsskydd



Erosionsskydden gjordes av tre olika material: vitallium, varmpolymeriserat ofärgat acrylat och s k bioplast.

Vitalliumskydden var tunna, starka och bekväma att använda men uppskattades inte av estetiska skäl. De var dessutom förhållandevis dyra att framställa.

Erosionsskydd av varmpolymeriserat acryl måste göras relativt tjocka och klumpiga för att hålla, och man upplevde dem därför som obekväma. De kan emellertid prövas i fall med sänkt bett och käkledsbesvär.

Bioplastskydden är enkla och billiga att framställa. De görs av en 1, 1,5 eller 2 mm tjock ofärgad basplatta, som under värme och vakuum anpassas till gipsmodellerna. De är bekväma att använda och generar inte varken estetiskt eller fonetiskt. Nackdelen med dessa skydd är att de lätt går sönder vid ovarsamt handhavande.

Erosionsskydden kan rekommenderas dels till arbetare, som redan har grava substansförluster och dels till dem som exponeras i hög grad för frätande kemikalier eller abrasivt damm.

För att förhindra ökad plaquebildning applicerades i försöken Hi-bitane gel^R tillsatt med NaF (till c:a 0,05 %) på skyddsskenorna.

Några negativa effekter av detta konstaterades inte.

I sura miljöer kan basiska serat, tuggummin, sugtabletter och liknande provas och alternativt preparat med lågt pH i basiska miljöer.

Slutligen kan konstateras att man med tillgängliga profylaktiska åtgärder torde kunna helt eliminera negativa effekter på tandhälsotillståndet hos arbetarna vid Boliden Kemis syrafabriker. Detta förutsätter dock att arbetsmiljöns effekter fortlöpande studeras och att individuellt anpassad adekvat profylaktisk terapi därigenom kan ges.

S U M M A R Y

=====

DENTAL HEALTH AMONG WORKERS AT THREE ACID PRODUCING FACTORIES. THE ENVIRONMENTAL EFFECTS ON DENTAL HEALTH AND THE WORKERS' ATTITUDES TO THESE EFFECTS. AN INVESTIGATION AT THE SULPHURIC-, HYDROCHLORIC- AND PHOSPHORIC-ACID FACTORIES OF BOLIDEN KEMI COMPANY IN HELSINGBORG, SWEDEN.

Early investigators have stated that dental health can be affected by environmental factors in many different industries (Burkett 1957, Bruggen Cate 1968). The most frequent lesion is dental erosion owing to the high content of gaseous acids in the air. The pollution problems are discussed worldwide and one of the results of actions taken is that the dust and gas contamination of the air in industry has decreased.

The production of sulphuric-, hydrochloric- and phosphoric-acids in Sweden is concentrated at the Boliden Kemi Company in Helsingborg. The air-pollution at these three factories has been controlled for about fifteen years by the company's research division. The reports from measurements taken have been used to determine the concentration of acid gases and dust in the environments. The workers' union since early 1970 has asked for investigation of dental health among the workers at the hydrochloric-acid factory, where the dental problem seemed to be most serious. In 1974, 8 workers were examined and it was found that some of them had industrial dental erosion. One of the aims of this book was to study whether environmental factors might influence dental health even in modern industry where the air is cleaner and the environment is improved.

The workers' attitudes to how the environments effect their dental health were studied in an inquiry. The aim of this study was to relate their attitudes to their dental health. The following three

environmental factors and their effect on dental health were studied.

TIME OF EMPLOYMENT

DEGREE OF EXPOSURE TO GAS AND DUST

ENVIRONMENTAL DOSE

The degree of exposure was determined as 1: low, 2: normal and 3: high exposure at the different factories. The environmental dose was calculated as a product of time of employment and degree of exposure.

The three acid producing factories are described, the processing techniques, the pollution in different parts of the factory, and the workers' situations are discussed.

In a pilot study the dust was analysed and the fluorine concentration in the blood-plasma of phosphoric-acid-workers was determined.

At the hydrochloric-acid factory, there was HCl-gas and dust of Na_2SO_4 in the air. The dust was soluble in saliva and caused a decrease of pH.

At the sulphuric-acid factory, SO_2 -gas and dust, mainly consisting of iron oxides were observed as air pollutants. The dust was abrasive and caused pH-decrease.

At the phosphoric-acid factory, HF-gas, fluorides and apatite-granules, polluted the air. The dust was highly abrasive and had an increasing effect on the pH.

A descriptive clinical examination of all 214 workers in the acid-producing divisions of Boliden Kemi was accomplished. The examination covered parameters that might be affected by environments,

and was carried out in a new well equipped dental clinic at the company. Of the workers, 114 were employed in the sulphuric-, 42 in the hydrochloric- and 35 in the phosphoric-acid factory. Twenty-three dock workers were also examined to be used as a control group. The results were computed and studied against the environmental variables. In the table below some of the main parameters of the clinical examination are listed. Significant negative effects (at the 5 %-level) by the environmental factors on a parameter (or on a part of it) are marked •. "Positive effects" are marked +, and "not significant positive trends" are indicated by (+).

Table I

Significant correlations between three environmental variables and some main parameters.

		SALIVA	CARIES	DMFS	GINGIVITIS	PERIODONTITIS	LOSS OF TOOTH SUBSTANCE	LIPS	DISCOLORATION OF TEETH	PLAQUE
H ₂ SO ₄ - workers	Time of employment		•				•			+
	Degree of exposure	•	•		+		•	•	•	(+)
	Environ- mental dose		•		+		•		•	+
HCl- workers	Time of employment	•	•		+		•			(+)
	Degree of exposure	•	•	•	+		•	•	•	(+)
	Environ- mental dose	•	•		+		•	•	•	(+)
H ₃ PO ₄ - workers	Time of employment	•	•	•		•	•			(+)
	Degree of exposure						•	•	•	(+)
	Environ- mental dose	•	•			•	•	•	•	(+)
Dock workers	Time of employment		•							+

The composition of saliva was studied directly in the factories during work hours. Stimulated saliva was collected from 20 men in each of the acid factories and from 20 dock workers. The results were computed and the effects by the environments recorded. Correlation between the registered parameters were studied. The results are listed in the tables at page 170-171.

The results from the study of the environments in the factories, from the inquiry-study, the clinical results and the saliva analyses were put together and discussed. Other epidemiological studies were used as references. A brief resumé of this discussion is presented below.

WORKERS AT THE HYDROCHLORIC-ACID FACTORY

The environments had improved greatly in recent years, mainly by effective air-conditioning installations. The concentration of HCl-gas had decreased. In spite of advanced automation, some jobs had to be done by hand. At times workers were exposed to as much as 15 mg HCl/m³ air. The number of teeth was low and the correlation between "missed surfaces" and environmental dose was significant. The prevalence of decayed surfaces was not high, as was indicated in the inquiry. A correlation between root-dentine decay and environments was stated. Gingivitis and periodontitis was less prevalent than in comparable groups. The results thus indicated that there was a positive effect on periodontal disease and on plaque by environmental factors. The loss of tooth substance through erosion and attrition, was studied only at the incisors and the canines. It was assumed, that the environmental effects in loss of tooth substance, were concentrated mainly on these teeth. Hydrochloric acid workers had more flagrant loss of tooth substance (picture 6 on the book-cover) than workers in the two other acid factories. The loss was correlated to age, length of

employment, degree of exposure and environmental dose. Local erosions on the buccal surfaces were seen in 30 % of the workers. An early erosion at the incisal edge of the upper incisors was observed in 18 % of the workers (Picture 4). Discoloration of teeth caused by environmental factors was observed in 1/3 of the material (Picture 1). The lips of some workers with high exposure had an etched appearance and sometimes little chaps that bled easily (Picture 3).

In spite of the high degree of erosion, the teeth were not more sensitive, and the workers seemed to have surprisingly few dental problems caused by environments. The odd smiles and the decrease of chewing capacity were not paid much attention.

WORKERS AT THE SULPHURIC-ACID FACTORY

The number of teeth was not affected by environments. The decay of the workers' teeth was partly correlated to the environmental dose. Even in this group a tendency to lower prevalence of periodontal disease and plaque was observed. The loss of tooth substance was correlated to the three environmental variables. The loss was less than among hydrochloric workers. The attrition component was more obvious. This was thought to be an effect of the acid-abrasive dust (Picture 2). Discoloration of teeth was observed as related to environments (Picture 2). Most of it could be brushed off with a tooth-brush and paste.

WORKERS AT THE PHOSPHORIC-ACID FACTORY

The workers' attitudes to environmental effects on their dental health were not as negative as the other acid-workers', and their dental health was also stated to be better. There was a significant

correlation between root-dentine decay and environmental dose. The rate in loss of tooth substance was low and was mainly due to attrition effects. The factory-dust was highly abrasive (Picture 5). The discolorations observed, were similar to those of smokers and were difficult to remove.

DOCK WORKERS

The dental health among the dock workers was not as good as among the other groups. The prevalence of dentures, decay and periodontal diseases was higher. It was stated that the group was inappropriate as a control group.

PREVENTIVE PROCEDURES

There is very little research done on industrial dentistry. An intensified effort in this field is of great importance to find the appropriate ways of improving environments in these aspects of dental health. It is recommended that all workers employed in industries where dental health might be affected by environments should undergo thorough and extensive dental examination at suitable intervals. The environmental effects could thus be observed. It is advisable to have a preventive dental team working in bigger companies. Optimal dental care is important to reduce negative environmental effects. The use of fluorine is recommended. To protect teeth from loss of tooth substance, erosion and attrition protective splints were tested. Splints made of thin plastic that covered the buccal surfaces of the front teeth are recommended.

It was concluded that it is possible with available methods to diminish or eliminate the negative effects upon dental health among workers at Boliden Kemi Company in Helsingborg.

T A C K
=====

Efter flera års kliniskt arbete fick jag förmånen att få ägna mig åt den forskning, som lett fram till denna bok. Många har hjälpt och stött mig i detta stimulerande arbete, och min tacksamhetsskuld till dem är stor. Några av dem vill jag här tacka särskilt:

Professor Karl-Åke Omnell för utmärkt handledning, omsorg, tid och analyserande kritik.

Professor Göran Koch för utmärkt handledning och en positiv stimulans, som jag värdesätter mycket högt.

Professor Thorild Ericson för värdefull hjälp med kemiska analyser, goda råd och nyttig kritik.

Docent Claes Edlund för stimulerande och givande samarbete.

Fil lic Jan Lindell för skicklig ledning av de statistiska beräkningarna.

Direktör Herbert Fritzsche, VD vid Boliden Kemi AB, för stöd och uppmuntran.

Direktör Göran Ahrsjö för entusiasm, initiativ och intresse.

Med lic Allan Sjöberg för värdefullt samarbete och gedigna yrkesmedicinska kunskaper.

Ingenjör Verner Reppestam för utmärkt laboratorieteknisk hjälp, kunighet och intresse.

Tandsköterskorna Britt-Marie Månsson och Britt-Marie Karlsson för omsorgsfullt utfört arbete, intresse och arbetsglädje.

Läkarsekreterare Karin Christensen för skickligt arbete med manuskripten.

Boliden Kemi AB för forskningsmöjligheter och ekonomiskt stöd.

Alla de arbetare vid Boliden Kemi, som lojalt medverkat vid undersökningen.

Främst vill jag tacka min familj för uppoftande stöd under forskningsåren. Utan Barbro och barnen hade det inte varit möjligt för mig att genomföra detta arbete.

R E F E R E N S E R

=====

Althin, T.: Reymersholmsbolaget. Reymersholms Gamla Industri AB. Helsingborg, 1955.

Amö, A., Waerhaug, J., Lövdal, A. och Shei, O.: Incidence of gingivitis as related to sex, occupation, tobacco consumption, tooth brushing and age. Oral Surg, Oral Med and Oral Pathol 11, 587, 1958.

Angmar-Månsson, B. (Inst för cariologi, Odont fak, Karolinska institutet): Några testmetoder för påvisning och bedömning av karies' orsaksfaktorer och intensitet. Demonstration vid Odontologiska riksstämman, 1976.

Axelsson, P., Göland, U. och medarb.: Tandhälsotillståndet hos 1000 personer i åldrarna 3-70 år inom Jönköpings kommun. Tandläkartidn 67, 11, 1975.

Axelsson, P. och Lindhe, J.: Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. J Clin Periodont 5, 133, 1978.

Berenzon, F.: The effect of acids on the teeth in chemical industry. Brit Dent J 52, 22, 1931.

Björn, A-L.: Dental health in relation to age and dental care. Odont Revy 25, suppl 29, 1974.

Björn, A-L., Björn, H. och Halling, A.: An abbreviated index for periodontal bone height. Odont Revy 26, 225, 1975.

Björn, H.: Tandhälsotillståndet hos manliga anställda vid en

svensk industri. Tandläkartidn 63, 4, 1971.

Black, G.: Descriptive anatomy of the human teeth. 4th Ed. Philadelphia, 1902.

Blix, G.: The determination of hexosamin according to Elson-Morgan. Acta Chem Scand 2, 467, 1948.

Blom, G.: Matematisk statistik för kemister. Kompendium. Vol I, Lund, 1965.

ten Bruggen Cate, H.: Dental erosion in industry. Brit J Indust Med 25, 249, 1968.

Burkett, L.: Oral medicine. Lippincott. Philadelphia, 443, 1957.

Cook, T. och Campbell, D.: Quasi-experimentation. Design and analysis issues for field settings. Rand McNally, Chicago, 1979.

Crossner, C-G. och Hagberg, C.: A clinical and microbiological evaluation of the Dentocult[®] dip-slide test. Swed Dent J 1, 85, 1977.

Dale, P. och McCauley, H.: Dental conditions in workers chronically exposed to dilute and anhydrous hydrofluoric acid. JADA 37, 131, 1948.

Edlund, C., Mauermann, H. och Österman, S.: Dokumentation om organisationsutvecklingen vid Boliden AB-Reymersholmsverken. PA-rådet, Stockholm, 1972.

Ek, S.: Boliden 50. Gullers Produktions AB, Stockholm, 1975.

Ekstrand, J.: Studies on the pharmacokinetics of fluoride in man.

Akademisk avhandling. Karolinska institutet, Stockholm, 1977.

Ericsson, L. och Jordan, T.: Olika plaqueindex och deras användning. Tandläkartidn 70, 912, 1978.

Ericson, T.: Salivary glycoproteins. Composition and adsorption to hydroxylapatite in relation to the formation of dental pellicles and calculus. Acta Odont Scand 26, 3, 1968.

Ericson, T.: Secretion of salivary glycoproteins. Oral Physiol, Pergamon Press, Oxford, 75, 1972.

Ericson, T., Kallenberg, L. och Röckert, H.: Undersökning av tandstatus hos personal vid Tudor-fabriken, Nol. Rapport till Tudor AB Nol, 1975.

Ericsson, Y.: Clinical investigations on the salivary buffering action. Acta Odont Scand 17, 131, 1959.

Ericsson, Y. (red): Nordisk lärobok i kariologi. 2:a upplagan. Sveriges Tandläkareförbunds Förlagsförening u p a, Stockholm, 1967.

Ferguson, G.: Statistical analysis in psychology and education. McGraw Hill, New York, 1959.

Frostell, G.: Speciell klinisk kariologi och kariologisk profylax. Tandläkarhandboken, Almqvist & Wiksell, Stockholm, 1973.

Gardell, B.: Produktionsteknik och arbetsglädje. PA-rådets meddelanden, Stockholm, 1971.

Gibbons, M.: The determination of methylpentoses. Analyst 80, 268, 1955.

Glickman, I.: Clinical periodontology. 3rd Ed. W B Saunders Co, Philadelphia och London, 1965.

Hals, E.: Patologiske forandringer i de hårde tannvev. Nord Klin Odont 2. 9, III, 23, 1969.

Hansen, B.: Caries experience in a norwegian urban population. Comm Dent Oral Epidemiol 5, 132, 1977.

Hecker, I.: Koncentration der Wasstoffionen in Speichel der Ätger. Arch Hyg III, 255, 1934.

Heløe, L.: Comparison between dental health data obtained from questionnaires, interviews and clinical examinations. Scand J Dent Res 80, 1972.

Heløe, L. och Valderhaug, J.: Forekomst av tenner of plateproteser i den voksne befolkning i Norge i 1973. Norske Tandlaegeforenings tid 85, 348, 1975.

Hodge, H. och Smith, F.: Occupational fluoride exposure. J Occup Med 1, 1, 1977.

Hogstedt, C. och Larsson, R.: Oorganiska fluorider. Underlag för gränsvärden med korrelationsstudie av luft och urinvärde samt metodprövningar. Yrkesmedicinska kliniken, Örebro, 1977.

Hugoson, A., Koch, G. och Thilander, H.: Tandhälsotillståndet hos 1000 personer i åldrarna 3 till 70 år inom Jönköpings kommun. I. Attityder till och kunskaper om tänder och tandvård. Tandläkartidn 66, 1284, 1974.

Hugoson, A. och Koch, G.: Oral health in 1000 individuals aged 3-70 years in the community of Jönköping, Sweden. Swed Dent J 3, 69, 1979.

Håkansson, J.: Dental care habits, attitudes towards dental health and dental status among 20-60 year-old individuals in Sweden. Bok-förlaget Dialog, Lund, 1978.

Isaak, S. och Brudevold, F.: Discoloration of teeth by metallic ions. J Dent Res 36, 5, 1957.

Jenkins, N.: The influence of environmental fluids on enamel solubility. J Dent Res 45, suppl 3, 1966.

Jenkins, N.: The physiology and biochemistry of the mouth. 4th Ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 1978.

Jorkjend, L.: Dentale forhold hos arbeidere ved en norsk bedrift. Bedriftshelsetjenesten ved Norsk Hydro A/S, 1978.

Kerlinger, F.: Foundations of behavioral research. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1967.

Kerr, A.: The physiological regulation of salivary secretion in man. Int Ser of Monographs and Oral Biol, Pergamon Press, Oxford, 1960.

Kleinberg, I., Chatterjee, R., Kaminsky, F., Cross, H., Goldenberg, D. och Kaufman, H.: Plaque formation and the effect of age. J Periodont 42, 497, 1971.

Koch, G.: Effect of sodium fluoride in dentifrice and mouthwash on incidence of dental caries in school-children. Odont Revy 18, suppl 12, 1967.

Koelsch, F.: Gewerbliche Krankheiten. Handwörterb. d. Ges. Zhlk., Berlin 2, 881, 1930.

Krogh-Poulsen, W.: Taendernes morfologi. Munksgaard, 3:e upplagan, Köpenhamn, 1951.

Lowry, O., Rosebrosugh, N., Sarr, L. och Randall, R.: Protein measurements with the follinphenol reagent. J Biol Chem 193, 265, 1951.

Lundqvist, C.: Tooth mortality in Sweden. A statistical survey of tooth loss in the swedish population. Acta Odont Scand 25, 289, 1967.

Löe, H.: Epidemiology of periodontal disease. Odont Tidskr 71, 479, 1963.

Malcolm, D. och Paul, E.: Erosion of the teeth due to sulphuric acid in the battery industry. Brit J Indust Med 18, 63, 1961.

Mancini, G., Carbonara, A. och Hereman, J.: Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. Immunochem 2, 235, 1965.

Mannerberg, F.: Appearance of tooth surface. Odont Revy 11, suppl 6, 1960.

Memorandum on the erosion of teeth. Presented by the British Dental Association to the Industrial Injuries Advisory Council. Brit Dent J 7, 239, 1959.

Miller, W.: The deposits upon the teeth, with special reference to green and metallic deposits. Dent Cosmos 35, 4, 1894.

Murphy, J. och Riley, J.: Modified singel solution method for the determination of phosphate in material water. Anal Chem Acta 27, 31, 1962.

Newbrun, E.: Application of atomic absorption spectroscopy to the determination of calcium in saliva. *Nature* 192, 1182, 1961.

Paul, E.: Erosion of the teeth due to industrial sulphuric acid. *Dent Mag Oral Top* 79, Sept 1962.

Pedersen, P.: Tandplejeadfærd, tandstatus og odontologisk behandlingsbehov blandt arbejdere og funktionærer på en stor dansk industrivirksomhed. En socialodontologisk bedriftsundersøgelse. Københavns Tandlaegehøjskole. Avhandling juni 1980 (ej publicerad).

Pindborg, J.: Pathology of the dental hard tissues. Munksgaard, Köpenhamn, 320, 1968.

Pindborg, J.: Atlas of the diseases of the oral mucosa. Munksgaard, Köpenhamn, 1968.

Ramfjord, S.: Indices for prevalence and incidence of periodontal disease. *J Periodont* 30, 51, 1959.

Ramfjord, S., Kerr, D. och Ash, M.: World workshop in periodontics. Ann Arbor, Michigan, June 6-9, 1966.

Redmalm, G. och Rydén, H.: The use of laser beams for comparative studies in vitro of surface changes. *Swed Dent J* 3, 91, 1979.

Schour, J. och Sarnat, B.: Oral manifestations of occupational origin. *J Amer Med Ass* 120, 1197, 1942.

Sellman, S.: Dental conditions in galvanizing factories. *Odont Tidskr* 53, 412, 1945.

Sheiham, A.: The prevalence and severity of periodontal disease in British populations. *Brit Dent J* 126, 115, 1969.

Sheiham, A. och Hobdell, M.: Decayed, missing and filled teeth in British adult populations. Brit Dent J 126, 401, 1969.

Skogedal, O., Silness, J., Tangerud, T., Laegreid, O. och Gilhuus-Moe, P.: Pilot study on dental erosion in a norwegian electrolytic zinc factory. Comm Dent Oral Epidemiol 5, 248, 1977.

Söderholm, G.: Effect of a dental care program on dental health conditions. Lunds universitet, 1979.

Waerhaug, J.: Epidemiology of periodontal disease - Review of literature. World workshop in periodontics. Ann Arbor, Michigan, June 6-9, 1966.

Warren, L.: The thiobarbituric acid assay of sialic acids. J Biol Chem 234, 1971, 1959.

Wictorin, L. och Henrikson, C.: En epidemiologisk och socialodontologisk undersökning i Södermanlands, Uppsala och Gävleborgs län. Sveriges Tandläkareförbunds Tidn 61, 521, 1969 och 62, 373, 1970.

Vital and Health Statistics: Decayed, missing and filled teeth in adults. Public Health Service Publications. No 1000, Series 11, No 23, Washington D.C., U S A, 1967.



Bild 1



Bild 2



Bild 3



Bild 4



Bild 5



Bild 6